

**Instrumento para medir el nivel de madurez digital en una Institución de
Educación Superior**

Nohora Emilce Pachón Molina

Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas

Universidad de La Sabana

Maestría en Gerencia Estratégica

Profesor PhD. Sergio Torres Valdivieso

7 de febrero de 2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, a mi familia por su apoyo y motivación incondicional, por su confianza y fe en mí, al superar los desafíos implicados en el desarrollo y resultados obtenidos; a mis hermanos por su complicidad e inspiración en el logro de los sueños, y a mis amigos, colegas, jefes, y profesores que me guiaron y acompañaron en este proceso de aprendizaje.

Agradecimientos

Deseo agradecer a todas las personas que contribuyeron de alguna manera al desarrollo de este trabajo.

A la Universidad de La Sabana por brindarme su apoyo para el desarrollo de mis estudios de maestría. Así como a la institución educativa donde se realizó este estudio, a la Dirección de Tecnología y todos los colaboradores de la institución que participaron como encuestados en este estudio.

Al Director de la Maestría en Gerencia Estratégica, a la Coordinación de Investigación y los profesores de la Escuela Internacional de Ciencias Económicas por su acompañamiento y orientaciones para la concepción y desarrollo de este trabajo.

Quiero agradecer de manera especial, con profundo respeto y admiración a mi director de trabajo de grado, el profesor Sergio Torres Valdivieso por su paciencia, guía, exigencia y motivación. Me ha enseñado que la disciplina, constancia y resiliencia te permiten superar tus límites.

Me gustaría agradecer el apoyo de Carlos Martínez de quien siempre he recibido buenos consejos sobre el mundo de la gestión estratégica, la tecnología, la educación y la vida.

También quiero agradecer a mis compañeros y amigos de estudio de maestría, por los todos los momentos y aprendizajes compartidos. Siempre han estado dispuestos a ayudarme y animarme.

Finalmente, deseo expresar mi total gratitud a mi familia y amigos por su respaldo, compromiso y oraciones continuas. Por ser la fuente de motivación y energía en los altibajos de este camino.

Abstracto

La transformación digital es un proceso evolutivo y dinámico para todas las organizaciones en la era digital, especialmente para las instituciones educativas que están llamadas a ser agentes de cambio, transformadores de los entornos locales y globales, de acuerdo con su misión y visión.

Las instituciones de educación superior – IES son motores de desarrollo económico, y más aquellas que desean evolucionar y posicionarse a través de su visión común asegurando su ventaja competitiva en un mundo cada vez más exigente, competitivo e hiperconectado; para ello entonces es necesario “afilarse y alinear” permanentemente sus condiciones estratégicas y sus capacidades organizacionales y tecnológicas para disponer con suficiencia sus potencialidades al servicio de sus clientes y comunidad, logrando los objetivos trazados y su sostenibilidad.

Este trabajo tiene como objetivo proponer una herramienta de orden estratégico que acompañe el estudio y valoración de la situación actual de las IES, en relación con el grado de evolución o madurez digital, ayudará a las IES a entender sus limitaciones y capacidades en su conjunto con mirada integral, será un instrumento valioso para el ajuste en la hoja de ruta, para el viaje hacia la madurez digital, dando la pauta y marcando los impulsores y frenos en el proceso. Ahora bien, la interpretación y uso de este instrumento, estará delimitado por el interés y motivación de la IES hacia lograr la madurez digital y los recursos que destine para ello.

En la primera etapa se realiza una revisión y análisis a la literatura en relación con la transformación digital, los modelos de madurez digital existentes, para identificar y categorizar los posibles factores y variables que integrarían el instrumento de medición de madurez digital, así como su escala de evaluación.

En la segunda fase, se propone el diseño del modelo de madurez digital, compuesto por la escala para medirla y el instrumento que evalúa las variables, se somete a revisiones y valoraciones para luego proceder a su aplicación en un ejercicio exploratorio (piloto) a una IES seleccionada como caso de estudio.

Finalmente, los resultados obtenidos se usan para realizar una primera validación del instrumento y aproximación a la interpretación de la madurez para la IES del caso de estudio.

Tabla de Contenido

Introducción.....	9
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
Aportes	11
Marco Teórico y Conceptual.....	13
Aproximación a la Transformación y Madurez Digital.....	16
Modelos de Madurez Digital.....	19
Selección de los Modelos de Madurez Aplicables.....	25
Definición del Modelo para Medir la Madurez Digital.....	27
Configuración del Modelo de Madurez Digital	29
Escala de Madurez Digital.....	30
Metodología de Medición de la Madurez Digital	32
Diseño Metodológico	39
Criterios selección de la IES del caso de estudio	40
Limitaciones y Enfoque de la Investigación.....	43
Utilidad.....	43
Modelo para medir la madurez digital	45
Concepto de Expertos	49
Aplicación del Instrumento a Grupos Objetivo.....	49
Validación del Modelo de Madurez	53

Resultados	57
Resultados Concepto de Expertos	57
Resultados Ejercicio de Testeo	58
Resultados Ejercicio Piloto	65
Validación del Instrumento	73
Análisis Factorial Exploratorio - AFE	73
Comparativo de resultados del ejercicio piloto, luego de validación AFE	83
Discusión	85
Conclusiones y Recomendaciones	85
Sigüientes Pasos	88
Referencias Bibliográficas	90
Anexos	97
Anexo A	97
Anexo B	102
Anexo C	103
Anexo D	104
Anexo E	105
Anexo F	115
Anexo G	117
Anexo H	127

Lista de Tablas

Tabla 1	Marco de principios generales de diseño para modelos de madurez	28
Tabla 2	Caracterización del instrumento para medir la madurez digital en una IES, parte 2	35
Tabla 3	Categorización de los niveles de madurez digital	37
Tabla 4	Datos del grupo de testeo	50
Tabla 5	Grupo piloto seleccionado	51
Tabla 6	Datos del grupo piloto.....	52
Tabla 7	Total de reactivos por factor de evaluación.....	55
Tabla 8	Datos demográficos del grupo testeo.....	59
Tabla 9	Resultados de evaluación de los 8 factores y 3 dimensiones en ejercicio de testeo	60
Tabla 10	Resultados de evaluación de los 8 factores y 3 dimensiones en el piloto	66
Tabla 11	Valoración de la madurez digital por roles en piloto.....	69
Tabla 12	Comparativo de los resultados de la encuesta en el testeo y piloto	72
Tabla 13	Matriz de componentes rotados - Estrategia & gobierno	74
Tabla 14	Matriz de componentes rotados - Clientes.....	75
Tabla 15	Matriz de componentes rotados - Modelo de negocio	76
Tabla 16	Matriz de componentes rotados - Organización.....	77
Tabla 17	Matriz de componentes rotados - Cultura	78
Tabla 18	Matriz de componentes rotados - Personas.....	79
Tabla 19	Matriz de componentes rotados - Tecnología e inversión	80
Tabla 20	Matriz de componentes rotados - Datos & analítica.....	81
Tabla 21	Resultados de la validación del instrumento	81
Tabla 22	Resumen de reactivos de la versión final del instrumento	83
Tabla 23	Comparativo de resultados luego de AFE.....	84

Introducción

El proceso de transformación digital por el que atraviesan hoy día todas las organizaciones, indistintamente del sector donde se encuentren y las instituciones de educación superior hoy están llamadas a ser agentes de cambio y transformación global y social, dada la naturaleza de sus actividades como la docencia, la investigación, la formación, la proyección social (actividades de extensión), entre otras, ya que de acuerdo con Wissema (2009) “Las universidades son motores de desarrollo económico, no solo están centradas en la ampliación del conocimiento” o como lo mencionan (Duarte & Navarro, 2014) en su artículo sobre las universidades de primera, segunda y tercera generación, “La Universidad de tercera generación o 3GU – por sus siglas en inglés: 3th Generation University– apuesta la mayor parte de sus recursos a tareas de *investigación aplicada a las necesidades de la sociedad*, a través de fuertes alianzas con las empresas comerciales y puede verse como una institución con *énfasis en la función de extensión*. Universidad le hace frente, mediante el uso del conocimiento y la aplicación de la tecnología, a la dura competencia del mercado”.

La transformación digital es el cambio asociado con la aplicación de tecnologías digitales en todos los aspectos de la sociedad humana, según Kaplan, A & Haelein, M. (2019) y Stolterman, E & Croon, A. (2004). Es un tema de estudio sobre los cambios en los comportamientos sociales, de los socios y de los consumidores, así como del actuar de las organizaciones, sometidas a retos constantes y complejos que proponen un análisis y toma de acciones en coherencia y alineación permanente con la estrategia y la evolución tecnológica.

La madurez digital es la valoración del grado de transformación o cambio digital en una organización, la cual se revisa a través de los modelos de madurez digital, los cuales son herramientas que llevan un proceso evolutivo en sí mismo, debido que se presentan en niveles, grados o estados de avance en una hoja de ruta o viaje progresivo que se propone la

organización, orientada por su estrategia, movilizadora por la competencia y el mercado, y alcanzable en la medida de sus capacidades y habilidades internas o en relación con otros.

Dado lo anterior, la transformación digital y su nivel de madurez en una institución educativa no se trata sólo de tecnología, se trata de estrategia y el modelo de negocio, de la experiencia del cliente, de liderazgo y gobernabilidad, de cultura institucional y de automatización de sus operaciones. Es un gran desafío para las instituciones de educación superior, pues están llamadas a ser grandes agentes de transformación, de cambio social y económico en sus regiones y en otros países, generando impacto y resultados positivos y tangibles en la era digital.

En el desarrollo de esta investigación se encontraron varios modelos de madurez digital orientados a distintas organizaciones, sin embargo, no se encontró uno relacionado a las instituciones de educación superior, por eso se estima proponer un modelo de madurez digital adaptado a las características de las instituciones de educación superior, partiendo de la exploración de los modelos existentes, de estudios que permitan dar cuenta de los desafíos y habilitadores de la transformación digital, para crear un instrumento que permita valorar el nivel de madurez de transformación digital en una institución, identificando su statu quo, o donde se encuentra hoy y a donde se propone llegar, a fin de considerar los movimientos y ajustes a la hoja de ruta sobre la cual se desarrollará la transformación digital.

Este instrumento busca identificar los principales componentes o factores organizacionales que debe movilizar una institución, para dar foco y avanzar en el proceso de madurez digital, en apoyo con otras herramientas de orden estratégico, y dar lugar así a la toma de decisiones en la alta dirección y la determinación de planes de acción, hacia una institución madura en la era digital.

Esta investigación se enfocará en responder las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es el nivel de madurez de la transformación digital de una Institución de Educación Superior - IES?, mediante un caso de estudio aplicado y ¿Cuáles son las características a considerar en el proceso de transformación digital, siendo una organización de educación superior, con los retos propios que le imprime la situación actual de la economía global y la entrega de servicios educativos en medios digitales (plataformas)?

Objetivo General

Proponer un instrumento que permita valorar el nivel de madurez en la transformación digital de una institución de educación superior

Objetivos Específicos

- Identificar los modelos existentes para medir la madurez de la transformación digital en las organizaciones.
- Identificar los factores y variables que conforman los factores de la transformación digital en una institución educativa, tomando en cuenta el caso de estudio.
- Proponer instrumento adaptado para medir la madurez de la transformación digital en una institución de educación superior.
- Aplicar a modo piloto el instrumento diseñado para medir el nivel de madurez de la transformación digital en una universidad, según caso de estudio.
- Elaborar un análisis a los primeros resultados obtenidos del nivel de madurez de la transformación digital y su instrumento.

Aportes

El trabajo aportará identificando los principales factores y variables que permiten caracterizar el grado de madurez digital en una institución de educación superior, así como que la transformación digital es un proceso evolutivo y paulatino que dependerá de las condiciones

estratégicas institucionales, la alineación de las capacidades organizacionales y las capacidades tecnológicas para avanzar en el proceso, que la forma de valorar en avance hacia la madurez se puede lograr con el apoyo del modelo de madurez, que le ayudará a ajustar la hoja de ruta de transformación digital. También puede ser un punto de inicio para profundizar en otros factores que influyen en la transformación de las IES inmersas en un contexto global dinámico, provocado por la volatilidad, la incertidumbre, la complejidad y la ambigüedad de las distintas situaciones o disrupciones que hace que el cambio sea la nueva constante.

Marco Teórico y Conceptual

La transformación digital es un término que hoy día está a la orden en los ambientes organizacionales, así como en el lenguaje común y relacionado con acciones y usos alrededor de la tecnología y cómo los seres humanos se relacionan con ella, de acuerdo con Stolterman, y Croon Fors (2004) la “transformación digital es el cambio asociado con la aplicación de tecnologías digitales en todos los aspectos de la sociedad humana”. Es un cambio estratégico y cultural para las organizaciones, liderado por la alta dirección, donde se identifican como factores determinantes las personas, los procesos, la tecnología, el modelo de negocio de la compañía, la estrategia, la experiencia del cliente con el producto o servicio, sus socios estratégicos (stakeholders) y el mismo contexto o entorno donde se encuentra la organización, ya que estos le generan impulsos que hace que la organización se mantenga bajo ambientes de constante cambio y dinamismo, por ello Cabrera (2015) afirma que “Uno de los mayores desafíos a los que se enfrentan las organizaciones ante la incertidumbre, es cómo organizarse para interactuar con la nueva realidad y mantenerse competitivas cuando el cambio es discontinuo y el futuro es cada vez menos una extrapolación del pasado”. Con el propósito atender estos momentos de incertidumbre y cambios constantes, así como el avance hacia su visión de futuro que es ser una universidad humanista de tercera generación para la era digital, la institución ha venido trabajando desde el año 2018 a luz de su nuevo plan de desarrollo estratégico institucional 2019-2029, en acciones importantes en relación con: activar en mayor medida la “*sensibilidad estratégica*” con varios grupos en la institución, que involucra a diferentes miembros de la comunidad en equipos, que de acuerdo con Uribe, Molina, Torres, Barbosa y Espinosa (2013) son “células” de aprendizaje para el desarrollo de proyectos institucionales de distinto orden, pero encaminados a los objetivos estratégicos institucionales. Para desarrollar esta sensibilidad estratégica ha sido necesario que los colaboradores y la institución adquieran y vayan desarrollando, lo que en el lenguaje de la estrategia se denomina

“*ambidestreza*”, que es la capacidad organizacional que permite explotar efectivamente las actividades maduras y de presente de la organización y, al a vez, explorar permanentemente el futuro. De acuerdo con Donosso (2012, p. 102) “aunque calidad y costo son todavía importantes, el punto de distinción competitiva de hoy en día es cuán rápido los productos y servicios pueden ser entregados a los clientes”. Por ello, es muy importante *despertar* y promover acciones que activen la capacidad de “*innovación*” en cada uno de los colaboradores, según lo visto en el informe de ESADE (2011), que señala que “En el entorno actual innovar es algo necesario no sólo dentro de los departamentos de I+D sino también fuera, fruto de la iniciativa de todos los empleados”. Las acciones innovadoras son el vehículo que permite a la institución a través de *los proyectos*, andar por los caminos de la exploración en busca de nuevos negocios, productos y servicios para sus clientes, sin embargo, la innovación trae consigo algunos riesgos y retos, por lo tanto, la institución está dando pasos importantes, prudentes, con coherencia y alineación con la estrategia, para mantener el balance entre sacar el máximo provecho de lo que ya sabe hacer bien, y explorar lo nuevo (*ambidestreza*) apoyada en el ecosistema tecnológico con que cuenta.

De otra parte, la institución ha empezado a aplicar el modelo de organización dual, con equipos o células de trabajo que se mueven bajo *modelos de redarquía*, que según Cabrera (2017) consiste en “combinar estructuras estables con estructuras dinámicas, para lograr el propósito de la *ambidestreza*: una organización, dos estructuras”. Lo anterior, son algunas de las apuestas para continuar impactando con total determinación y resultados tangibles al entorno donde se encuentra. Así las cosas, la institución decidió que la transformación digital es una de las capacidades organizacionales¹ a fortalecer como apalancador o habilitador de lo antes mencionado, para la consecución de los objetivos estratégicos y para la creación de

¹ Habilidades observables y habituales que se generan por la manera como las personas colectivamente usan sus competencias y las combinan con los recursos disponibles (tangibles o intangibles), con el propósito de completar las tareas fundamentales de la organización, o los procesos que relacionan dichas tareas en el presente, así como de enfrentar los futuros retos. Las capacidades son basadas en el conocimiento sostenido de la organización y sus empleados.

nuevas ventajas competitivas, que le permitirá continuar creando valor para la sociedad y su comunidad, así como su sostenibilidad social, económica, ambiental y de gobierno. Ahora bien, en palabras del autor Torres (2020) en su libro *Madurez Digital*, ¿Qué es y para qué sirve? *“la transformación digital es el proceso de transformación organizacional que implica un cambio en el modelo de negocio, la estructura organizacional y el modelo de gestión. Todos estos cambios impulsados por las tecnologías...”* La institución se pregunta ¿Cuáles es el nivel de madurez en la transformación digital?, pues durante la primera fase comprendida entre el 2014 y 2018, se trabajó bajo 4 pilares fundamentales: *la tecnología, los procesos, las personas y la estrategia como hilo conductor y articulador*, ahora para la siguiente fase se debe considerar el nuevo contexto institucional y las nuevas condiciones del medio originadas no solo por la pandemia del COVID-19, sino por las dinámicas del sector educativo y su oferta activa en entornos virtuales (plataformas), es por ello que se hace necesario identificar donde está la institución en cuanto a la madurez de transformación digital, y cuáles son esos aspectos que debe considerar para esta nueva fase (2da. fase). Pero entonces ¿Qué es la madurez digital?, para Torres (2020) *“La Transformación digital de las empresas es un proceso que se da paulatinamente, gracias a una serie de decisiones y acciones estratégicas. Este proceso de innovación digital gradual se denomina Madurez Digital, considerando 3 dimensiones: Condiciones para la transformación, Intensidad tecnológica, Capacidades de transformación”*, así las cosas, la medición de la madurez digital identificará los aspectos y factores para el ajuste en la hoja de ruta (si así lo requiere), pues en la era digital se hace urgente que las organizaciones se muevan rápidamente, midiendo su desempeño y rendimiento con nuevas métricas, diseñadas para este nuevo contexto, pues no pueden ser rígidas pero si consistentes y coherentes para valorar correctamente el avance, apoyar la toma de decisiones ágiles y la mejora permanente.

Aproximación a la Transformación y Madurez Digital

Para la identificación y definición de las bases de este proyecto se consideraron los siguientes modelos y conceptos:

Modelos de Negocio para la Economía Digital, libro de e-Magazine que se divide en 5 capítulos: (1) Economía digital: el nuevo contexto de los negocios, (2) Modelos de negocio: rutas para avanzar, (3) Modelos de negocio en la era digital: de la innovación a la disrupción. (4) Transformación Digital: innovación en los negocios tradicionales, (5) Herramientas de innovación y modelado de negocios en el mundo digital. Su autora Molano (2018), señala que “la Economía Digital es el nuevo entorno de los negocios en el que la conversión y el valor son sus principales características, por lo que la comprensión de esta es clave para la subsistencia de cualquier negocio, en cualquier área”.

Transformación Digital de Modelos de Negocio, artículo de Kotarba (2018), que presenta el alcance de los cambios en la morfología de los modelos de negocios en las organizaciones contemporáneas que tuvieron lugar en las últimas décadas, debido al desarrollo tecnológico masivo, enmarcado bajo el concepto de "transformación digital ". Emplea el concepto de “lienzo” de modelo comercial mejorado como base para presentar los cambios propuestos.

Towards the Third Generation University: Hacia la universidad de tercera generación, Administrando la Universidad en Transición de Wisemma (2009), documento en el que se analizan las fuerzas que impulsan el cambio en las universidades, donde el autor explica que se debe adoptar la innovación basada en la transferencia de resultados y el emprendimiento, la investigación que atienda problemas reales. Para alcanzar el nivel óptimo de competencia con pares mundiales las instituciones de educación superior deben considerar (a) Investigación en temas fundamentales; (b) la creación de programas o cursos en idioma inglés; (c) la creación

de programas académicos especiales para los estudiantes brillantes; (d) la colaboración con la industria local y foránea; (e) desarrollo de investigaciones de manera interdisciplinaria.

Con esta propuesta se inició la observación detallada para buscar los principales rasgos y características a considerar en la medición de la madurez digital para una institución de educación superior con el propósito de evolucionar hacia una universidad de tercera generación. Así mismo, se consideraron los hallazgos de la encuesta de transformación digital de la ANDI (2017) que nos indica las principales barreras y desafíos en la transformación digital para las organizaciones, están relacionadas con: falta de cultura, desconocimiento, presupuesto, falta de mentalidad, falta de modelo claro de negocio, falta de liderazgo y falta de capital humano, así como el uso de las tecnologías digitales en la empresa y el sector servicio. Otros estudios que se consideraron fue el artículo “Modelo operativo ganador para la estrategia Digital” documentado por McKinsey & Co. (2019), en el que hace referencia a cuatro áreas en las que empresas con alto desempeño económico, deciden abordar la estrategia digital, estas son:

- “...Los mejores resultados han aumentado la agilidad de sus prácticas de estrategia digital, lo que permite oportunidades de primer jugador.
- Han aprovechado las plataformas digitales para acceder a ecosistemas más amplios e innovar nuevos productos digitales y modelos de negocio.
- Han utilizado fusiones y adquisiciones para crear nuevas capacidades y negocios digitales.
- Han invertido por delante de sus pares en talento digital...”

Este artículo también presenta otras métricas en relación con los actores económicos y que actividades establecen, ejecutan y ajustan para el logro de estrategias digitales.

Madurez Digital, ¿Qué es y para qué sirve? de Torres (2020), donde analiza seis niveles de madurez digital, como aparecen a continuación y para ello emplea la evaluación de 29 indicadores, que determinan la posición de la organización: (6) Ecosistema Digital; (5) Innovador Digital; (4) Plataforma Digital; (3) Digitalización; (2) Islas Digitales; (1) Golondrinas *Digitales*. Adicionalmente, se complementa con otros con un ejercicio de medición en línea que se puede realizar en <https://transformaciondenegocios.com>.

Así mismo, se reflexionó con la publicación de Lorenzo (2016) denominada “Modelos de Madurez Digital: ¿En qué consisten y qué podemos aprender de ellos?” donde hace un recorrido por los diferentes modelos de madurez, creados por distintas instituciones como guía en su actuar o propuesto para la transformación digital, ellos son: (1) Cociente digital de McKinsey; (2) modelo de madurez digital para empresas de telecomunicaciones; (3) el modelo de cultura digital; (4) el modelo de madurez del Centro de Negocios Digitales del MIT; y (5) el modelo de grado de preparación en Industria 4.0.

En la institución del caso de estudio existe una comunidad conformada por: estudiantes, profesores, directivos, administrativos, proveedores y socios estratégicos, cada uno con una brecha digital diferente, definida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (2001) como: “la distancia existente entre áreas individuales, residenciales, de negocios y geográfica en los diferentes niveles socio-económicos en relación con sus oportunidades para acceder a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como al uso de la Internet”, el término brecha digital, en un lenguaje más sencillo, se refiere a la distancia entre quienes pueden hacer uso efectivo de las herramientas de información y comunicación y los que no pueden; este hecho sí que ha cobrado relevancia para la institución durante la contingencia por el Covid-19, se evidenció que la distancia en algunos miembros de la comunidad es importante, dadas sus condiciones socio-económicas, su lugar de ubicación para contar con la conectividad y sus habilidades y competencias personales para el uso de las

TIC's - Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; es por ello que en el análisis se valorarán los tres (3) los pilares propuestos por Correa M, (2019) en Transformación Digital un enfoque desde los conocimientos, habilidades y capacidades organizativas, donde reflexiona sobre el papel de la tecnología, las habilidades, la cultura y las capacidades organizacionales que se deben ajustar para asegurar el camino a recorrer en la transformación. Este último artículo da cuenta de los pilares trabajados para la primera fase de transformación de la institución del caso de estudio, y puede ser un apartado de reflexión para el informe final del resultado obtenido en la medición de la madurez de la transformación digital. Los anteriores modelos y documentos fueron las primeras acciones de estudio para la concreción de los objetivos propuestos en este trabajo, para ir develando los modelos de medición de la madurez existentes, las variables, los niveles o grados a determinar, así como las características del modelo de madurez que se deben tener en cuenta cuándo se analiza la transformación digital en el contexto organizacional y luego adaptado en una institución de educación superior.

Modelos de Madurez Digital

Para desarrollar este apartado se partió de la definición de madurez digital, la madurez digital se refiere al estado de desarrollo de la transformación digital de una empresa, como la interacción del análisis y la cuantificación" (Tavakoli & Mohammadi, 2017), la madurez también ha sido referenciada por Fraser P, Moultrie J, Gregory M, (2002), como "...la noción de desarrollo de un estado inicial a un estado más avanzado. Implícito en esto está la noción de evolución o envejecimiento, lo que sugiere que el sujeto puede pasar por una serie de estados intermedios en el camino hacia la madurez", combinando elementos evolutivos o experienciales con la adopción de buenas prácticas, para la consecución de un propósito, que para el caso de estudio es la madurez en la transformación digital. Por lo tanto, madurez digital implica el estado de transformación de la empresa, es un espacio de transición, identifica lo que la

organización ha logrado en términos de su esfuerzo para cambiar y cómo se prepara continua y sistemáticamente para adaptarse al entorno digital y VICA (Volatilidad, Incertidumbre, Complejidad y Ambigüedad) o TUNA (Turbulentos, Inciertos, Nuevos y Ambiguos.) como lo ha señalado la Universidad de Oxford.

El término madurez digital es la medida del estado de la transformación digital, que en palabras de Moraknyane (2017) es “un proceso evolutivo que aprovecha las capacidades y tecnologías digitales para permitir que los modelos de negocio, los procesos operativos y las experiencias de los clientes creen valor”, es un proceso continuo de adopción orientado por la estrategia organizacional.

Por lo anterior, la madurez digital comprende un aspecto tecnológico y de gestión estratégica a la vez, lleva implícita una mirada holística, pues una organización logra el nivel más alto de madurez cuando alcanza una base digital robusta y una excelente comprensión de cómo obtener ventajas competitivas apalancado en esa base, siempre con una revisión y valoración constante, pues la madurez no es estática, por el contrario es un proceso cambiante, iterativo y evolutivo, según lo relacionado anteriormente. Ahora daremos paso a la conceptualización de los modelos de madurez digital.

Los modelos de madurez digital son “un marco integrado que permite a las organizaciones evolucionar progresivamente en el desarrollo de las capacidades claves para ser exitosas en la nueva era digital” (Lorenzo, 2016). Se definen como “una herramienta de negocio para ayudar a las empresas a estructurar y ejecutar un programa de transformación digital que lo abarca todo” (Newman, 2017) ya que cuenta con unos niveles de madurez predefinidos y parte de la configuración de las dimensiones del negocio que desean ser evaluadas, lo que posibilitará la construcción de una hoja de ruta que permitirá apalancar el desarrollo de capacidades digitales y la transformación organizacional, de acuerdo con los propósitos trazados. “Su uso no solo proporciona una visión integral, sino que también identifica

áreas específicas con potencial de optimización con respecto a los problemas de digitalización” (Minonne, Wyss, Schwer, Wirz, & Hitz, 2018) lo cual permitirá orientar la toma de decisiones y las inversiones que se puedan realizar, buscando generar beneficios y contribuciones efectivas en el proceso de transformación digital.

A continuación, se relacionan los modelos de madurez digital y su alcance visto para el análisis del objeto de estudio de este trabajo y resumidos en el Anexo A.

Modelo de Madurez de Capacidades (CMM) y Modelo de Madurez de Capacidades Integrado (CMMI), la Universidad de Carnegie-Mellon en 1993 desarrolló este modelo de madurez el cual ha sido considerado como marco inicial o base para el estudio de otros marcos para luego integrarse en 2001 en un único modelo CMMI (Capability Maturity Model Integrated), con diferentes niveles orientado a la industria del desarrollo de software (Lorenzo, 2016b).

Cociente digital, estudio adelantado por la consultora McKinsey en el año 2015, modelo construido a partir del diagnóstico de 150 grandes corporaciones que evalúa 18 criterios para medir la madurez digital de las empresas y relaciona cuatro lecciones que constituyen una hoja de ruta de alto nivel para alcanzar la Transformación Digital (Catlin, 2015).

Modelo de Madurez Digital para proveedores de servicios de telecomunicaciones, diseñado para ayudar a las empresas del sector para establecer el grado de madurez digital, compararse con sus competidores y definir un plan de acción para avanzar en el logro de la madurez. (Valdez-De-León, 2016).

Modelo de Cultura Digital, el modelo de Lorenzo (2016a) contempla tres dimensiones para desarrollar la cultura para crear nuevos comportamientos y hábitos en la organización para maximizar el potencial de la tecnología, denominados experimentación, desarrollo y despliegue y liderazgo y transformación.

Matriz de Madurez Digital, matriz para medir el grado de madurez de la transformación digital de las organizaciones, teniendo en cuenta una dimensión intensidad digital e intensidad de transformación de la gestión, considerando los qué y los cómo para el logro de los propósitos, el cual fue desarrollado por el MIT y la consultora Capgemini (Westerman, 2011).

Modelo del grado de preparación Industria 4.0, (Lichtblau, 2015) patrocinado por VDMA Forum y elaborado en conjunto con la Universidad Aachen, sobre las empresas de ingeniería mecánica de Alemania que mediante una herramienta con 26 preguntas evaluando 6 dimensiones y 18 campos de la Industria, considerando 6 niveles de madurez, desde desconocido hasta mejor intérprete.

Un modelo de madurez para evaluar la preparación de la Industria 4.0 y la madurez de empresas manufactureras, creado para facilitar diferentes análisis de la madurez de la Industria 4.0, el modelo propuesto incluye un total de 62 ítems de madurez que se agrupan en 9 dimensiones de la compañía y 5 niveles de madurez, empleando una escala de Likert para su valoración (Schumacher A, Erol S., Sihn W.,2016).

Variables de madurez digital y su impacto en las capas de la arquitectura empresarial, Este estudio examina las variables de madurez digital de las empresas. El marco para arquitecturas empresariales Archimate 3.0 se utiliza para comparar las variables. Las variables se asignan a las 6 capas de arquitectura: estrategia, entorno empresarial, aplicaciones, tecnología, física e implementación y migración. (Schwer, 2018).

Patrones de digitalización: ¿qué diferencia a las organizaciones maduras digitalmente?, (Gudergan, 2019) estudia el proceso de transformación digital en tres fases principales: (1) Estrategia de transformación; (2) Diseño de transformación; y (3) Entrega de transformación, para medir el nivel de madurez digital se basa en el proceso de integración del modelo de madurez de Carnegie (CMMI), el cual usa 5 niveles, de inicial a optimizado.

El uso de modelos / cuadrículas de madurez como herramienta para evaluar la capacidad de desarrollo de productos: una revisión, (Fraser, 2002) realiza un análisis a la tipología de los modelos de madurez, en tres grupos: Rejillas de madurez, modelos CMM y Cuestionarios tipo Likert y reconociendo el CMM con sus 5 niveles de madurez: inicial, repetible, definido, administrado y optimizado.

Áreas de diseño de la transformación digital de empresas: Desarrollo de un modelo de madurez, (Berghaus, S., & Back, A. 2016), un modelo de madurez es un instrumento para directivos con la ayuda de él se puede crear un conocimiento de las áreas de diseño relevantes en la empresa y se puede acompañar un proceso de desarrollo continuo de manera estructurada. Cuenta con 7 dimensiones como campos de penetración de la madurez digital.

Desarrollo de un modelo de evaluación para la Industria 4.0: Industria 4.0-MM, el modelo define dos dimensiones, en la dimensión de aspecto, los aspectos se definen y clasifican en categorías tales como *gestión de activos, gobierno de datos, gestión de aplicaciones, transformación de procesos y alineación organizacional*. La dimensión de capacidad se define por niveles de *capacidad e indicadores de capacidad*, esta dimensión adoptó 6 niveles, desde el "Nivel 0: Incompleto" al "Nivel 5: Optimización" (Gökalp, 2017).

Modelo de Madurez Digital 4.0, creado por la consultora Forrester (Gill & Vanboskirk, 2016) se basa en un modelo de madurez previo desarrollado en 2014 por la misma empresa orientado al marketing y comercio electrónico. Este modelo, considera la transformación digital general, clasifica a las empresas en cuatro segmentos de madurez, en términos de cultura, tecnología, organización y percepción/ideas; ordenado en 4 niveles: Escépticos, Adoptantes, colaboradores y Diferenciadores.

Digital Business 2018: compare su trayectoria digital (Fenwick, 2018) Examina cinco signos reveladores de la madurez digital: Estrategia, Estructura, Cultura, Talento y Tecnología,

valorando la madurez en 3 niveles de madurez digital, así: Principiante, Intermedio, Avanzado; pues valora a la madurez como un impulsor del crecimiento empresarial.

Alineando el futuro de su organización digital, el reporte del MIT en conjunto con la consultora Deloitte (Kane, Palmer, Phillips, Kiron, & Buckley, 2016) presenta el estudio aplicado a más de 3.700 empresas para medir su grado de madurez digital donde se observan tres grupos de madurez, así como una congruencia digital que involucra cinco dimensiones de la compañía.

Digital Maturity Model (DMM), desarrollado por el TM Forum (Newman, 2017) enfocado a las características de los grandes proveedores de servicios de telecomunicaciones específicamente y las particularidades de madurez, se evalúan 175 Capitulo 1 21 criterios de dimensiones y subdimensiones que permiten identificar las oportunidades de mejora y posibles inversiones.

Modelo de Madurez del Plan Vive Digital, propuesto por MinTIC e iNNpulsa (Acevedo, 2018) en Colombia, para promover un aumento en la productividad y la competitividad de las MiPymes colombianas a través de la digitalización de procesos empresariales y el uso de la tecnología que se apalanca en la innovación.

Madurez Digital, ¿Qué es y para qué sirve? propuesto por Torres (2020), donde analiza seis niveles de madurez digital, como se mencionó en párrafos anteriores.

The role of Business Associations as drivers of strategic management of innovation de (Mejía, A. 2017), tesis doctoral que estudió del papel de las asociaciones como agentes clave de los procesos de innovación abierta y colaborativa en los ecosistemas empresariales, que en su desarrollo propuso un modelo de madurez de capacidades de intermediación de innovación, compuesto por tres dimensiones: condiciones organizacionales para la innovación, capacidad de innovación e innomediación, y etapas de madurez, con siete niveles de etapas de madurez.

Transformación Digital – PlayBook de Roger (2016), donde escribió a cerca de los cinco dominios de la transformación digital: clientes, competencia, datos, innovación y valor. Son dominios de orden estratégico pero que la tecnología y las fuerzas digitales están cambiando, evidencia como los cinco dominios saltan de lo analógico a lo digital, presenta 9 herramientas para la transformación digital (acceso en www.davidrogers.biz), para trabajar de manera constante, adaptativa y resiliente, que como advirtió con Andy Grove, en la era digital, "sólo los paranoicos sobreviven".

En el Anexo A se presenta el cuadro resumen de los modelos revisados y caracterizados para esta investigación, lo que permitió identificar los distintos modelos de madurez que dieron paso a los modelos base seleccionados para este trabajo.

Selección de los Modelos de Madurez Aplicables

Luego de la revisión y análisis de los veinte modelos en la sección anterior y consignados en el Anexo A, se preseleccionaron ocho modelos de madurez, según Anexo B, como estudios base para contribuir en la construcción de la aproximación al modelo de madurez que permitió evaluar el nivel de madurez digital para la institución de educación superior del caso. La preselección de los modelos se da al realizar el análisis donde se presentan aspectos y criterios comunes vistos en el Anexo A como: el enfoque, la metodología empleada: las dimensiones y los niveles de madurez, y la aplicación en las organizaciones.

Para determinar la configuración del modelo que permitirá medir el nivel de madurez, se proponer tomar como base los ocho modelos como una nueva línea base para esta investigación, los cuales se relacionan en el Anexo B, considerando las dimensiones y factores que son semejantes o se repiten entre los modelos, como: estrategia, gobierno, liderazgo, clientes, modelo de negocio, organización, personas, cultura, tecnología y analítica y datos;

factores que se repiten con representación en la sumatoria entre 8 y 3 de los modelos, y lo relacionado con la transformación y modelos de madurez, expuestos en apartados anteriores y que dan lugar a las principales variables de la transformación digital.

El modelo está definido por el *alcance y sus condiciones*, es decir que si con su uso se puede identificar el estado de madurez, si se puede hacer comparable y si cuenta con orientaciones para definir la ruta en el camino de madurez deseado; el *enfoque* es la perspectiva que guía su configuración, en este caso se han propuesto dos enfoques: *la tecnología y la estrategia* como ejes de la transformación digital en una institución; *los niveles de madurez* están definidos en una escala numérica lineal de 1.0 a 4.0, éstos dos últimos aspectos inspirados en el modelo del MIT & Capgemini (2011-2012); la *metodología* empleada, ello dependió de la fuente de información de donde se obtuvo, teniendo en cuenta que su mayoría provienen de firmas consultoras y en menor medida de estudios académicos, y se definió que sería a través de un instrumento (encuesta) para su valoración; *los enfoques y los niveles* que se incluyeron para evaluar la madurez de transformación digital hizo que el proceso fuera práctico, fácil de comprender y aplicar por quienes lo usaron, así como su interpretación preliminar, pues en el fondo lo que busca medir es el nivel de las *capacidades y condiciones organizacionales* para atender los desafíos del entorno en la era digital, teniendo en cuenta *las dimensiones y factores* que la determinan, y por último se consideró la aplicación que podrá tener en el sector educativo y las instituciones de educación superior.

Del análisis de los modelos de madurez, se puede concluir que éstos no son estáticos, son dinámicos y evolutivos de acuerdo con el desarrollo, la investigación y la innovación tecnológica que se libere al mercado, brindando nuevas oportunidades de aplicación y adopción a las diferentes industrias, sectores de la economía e inclusive en la vida cotidiana de la sociedad. Es por ello entonces que la medición de la madurez de la transformación digital de las organizaciones es un instrumento de apoyo para guiar el rubo de las organizaciones en el

viaje de transformación digital, identificando oportunidades en la construcción de las condiciones y capacidades internas para cambiar, mejorar o innovar en el quehacer de una organización, para generar cambios en la entrega de mejores experiencias y ofertas de valor a los clientes; así como su fortalecimiento o dominio del mercado.

Definición del Modelo para Medir la Madurez Digital

Para definir el modelo de madurez se consideró lo propuesto por (Pöppelbuß & Röglinger, 2011), donde señalan los principios de diseño en los modelos de madurez de acuerdo con el dominio de *aplicación y propósito de uso*, en el que se menciona que los modelos de madurez apoyan a las organizaciones en su proceso de cambio, de manera evolutiva a través de una serie de niveles, constituyendo una hoja de ruta que parte de un estadio inicial o actual, hasta llegar al nivel deseado o maduro. Por lo anterior y de acuerdo con su propósito los modelos se clasifican en *descriptivos*, que son usados para diagnóstico de capacidades actuales con referencia unos criterios definidos, *prescriptivos*, que sirven para identificar el nivel y los planes de acción para la mejora o cambio, y *comparativos*, que permiten la comparación interna (entre unidades) o externa (con otras organizaciones).

En el desarrollo del instrumento del modelo de madurez digital que se propone en este trabajo siguió los principios de diseño propuestos por Pöppelbuß & Röglinger (2011) que se muestra en la Tabla 1, y que de acuerdo con los autores se puede cumplir aplicando alguno de los tres grupos sugeridos. Para el caso seguimos los principios de *uso descriptivo*, donde se proponen las dimensiones, los factores, las variables y su escala de valoración, así como los niveles de madurez con sus descriptores que da el criterio para calificar y posteriormente para analizar, siendo claros, concisos y precisos, entre ellos. Entre tanto, la metodología de valoración de la madurez se alinea con los niveles propuestos, permitiendo el entendimiento de este y su categorización de acuerdo con escala de valoración y posterior lectura para la ubicación en los niveles definidos.

Tabla 1

Marco de principios generales de diseño para modelos de madurez

Grupo	Criterios de diseño
(1) BÁSICO	<p>1.1 Información básica</p> <p>Dominio de la aplicación y requisitos previos para la aplicabilidad</p> <p>Propósito de uso</p> <p>Grupo objetivo</p> <p>Clase de entidades bajo investigación</p> <p>Diferenciación de modelos de madurez relacionados</p> <p>Proceso de diseño y alcance de la validación empírica</p>
	<p>1.2 Definición de constructos centrales relacionados con la madurez y la maduración</p> <p>Madurez y dimensiones de la madurez</p> <p>Niveles de madurez y caminos de maduración</p> <p>Niveles disponibles de granularidad de maduración</p> <p>Sustentar los fundamentos teóricos con respecto a la evolución y el cambio.</p>
	<p>1.3 Definición de constructos centrales relacionados con el dominio de la aplicación.</p>
	<p>1.4 Documentación orientada al grupo destinatario.</p>
	(2) DESCRIPTIVO
<p>2.2 Metodología de evaluación orientada al grupo destinatario</p> <p>Modelo de procedimiento</p> <p>Asesoramiento en la valoración de criterios</p> <p>Asesoramiento en la adecuación y configuración de criterios</p> <p>Conocimiento experto de la aplicación anterior</p>	

3.1 Medidas de mejora para cada nivel de madurez y nivel de granularidad

3.2 Cálculo de decisiones para seleccionar medidas de mejora

Explicación de objetivos relevantes

Explicación de factores de influencia relevantes

Distinción entre un reporte externo y una perspectiva de mejora interna

3.3 Metodología de decisión orientada al grupo objetivo

Modelo de procedimiento

Asesoramiento en la valoración de variables

Asesoramiento en la concretización y adecuación de las medidas de mejora

Asesoramiento en la adaptación y configuración del cálculo de decisiones

Conocimiento experto de la aplicación anterior

Nota. Tomado de What makes a useful Maturity Model? A framework of general design principles for maturity models and its demonstration in Business Process Management, Pöppelbuß & Röglinger et al. (2011)

Los resultados de la valoración se obtienen directamente de la herramienta que soporta el instrumento (formulario de Google), a través de una hoja de cálculo en Excel, cuidando así la calidad e integridad de los datos, para luego ser analizados. Para este caso, este instrumento no tiene aplicaciones anteriores, salvo el ejercicio de testeó para esta misma investigación, sin embargo, se espera que a futuro sea replicable y comparable, considerando por supuesto los ajustes o mejoras que pueda tener el instrumento, fruto de su actualización a las realidades dinámicas de la era digital.

Configuración del Modelo de Madurez Digital

Fundamentado en lo expuesto en la sección anterior, a continuación, se describe el modelo propuesto para medir la madurez digital en la institución de educación superior del caso de estudio, compuesto por dos artefactos a saber: la escala de madurez digital y el instrumento de medición de la madurez digital.

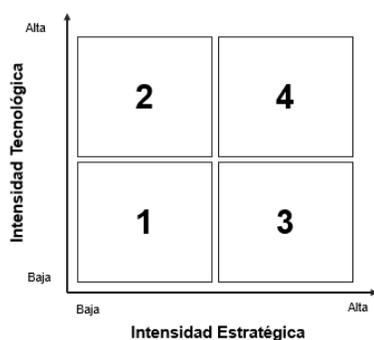
Escala de Madurez Digital

Definida por los enfoques/ dimensiones: (1) estratégica, hace referencia al conjunto elementos que determinan las condiciones y capacidades estratégicas de la IES para responder a los retos del mercado, la competencia, a la entrega de valor y mejores experiencias de servicio a los clientes para garantizar su sostenibilidad en el tiempo, la estrategia es la única impulsora, motivadora e inspiradora, mientras que la (2) tecnológica, es más el medio o vehículo que hace posible exponer y potenciar al máximo lo mejor de la organización para avanzar y cumplir con el sueño y la construcción de futuro -ser una universidad humanista de tercera generación para la era digital-, así la tecnología será un medio estratégicamente potente al servicio de la estrategia.

Los niveles de madurez están organizados en cuatro niveles secuenciales de madurez (1) principiantes; (2) adoptantes; (3) expertos/avanzado; y (4) maestros digitales, que evolucionan en un plano cartesiano de forma gradual según la intensidad con la que se viva cada uno de los enfoques, es decir a mayor intensidad tecnológica y mayor intensidad estratégica, el nivel de madurez va aumentando según Figura 1; la propuesta fue creada con inspiración en el modelo de madurez del MIT & Capgemini (2011-2012), ver la Anexo C de elaboración propia con la escala de madurez digital para las IES.

Figura 1

Tipos de IES según su madurez digital



Descriptor para los principiantes – Nivel 1:

- Sólo algunas áreas usan tecnología, es fragmentada y genera pocos ahorros;
- No hay una estrategia clara, hay una gestión escéptica del valor de la tecnología;
- Puede haber interés de algunas áreas o personas en las tecnologías digitales;
- Cultura con resistencias al cambio y la adopción tecnológica.

Descriptor para los adoptantes – Nivel 2:

- Baja alineación estratégica entre gobierno y la tecnología, dando lugar a sistemas de gestión con alto nivel de planeación y con pocos beneficios;
- Las capacidades digitales son tradicionales, invierte en la optimización y eficiencia de las operaciones;
- Gobernanza digital a través de silos/unidades;
- Toma medidas para desarrollar habilidades digitales y principios de cultura digital.

Descriptor para los expertos/avanzados – Nivel 3:

- Gestiona acciones para trabajar en los efectos de red y la comunidad digital para entregar beneficios a todos;
- Media alineación estratégica entre gobierno y la tecnología, dando lugar al ecosistema digital;
- Automatiza procesos con visión integradora de principio a fin y centrado en el cliente;
- La cultura digital está en curso de desarrollo y evolución.

Descriptor para los maestros digitales – Nivel 4:

- Cuenta con comunidades digitales activas, generando valor y beneficios para ellos y para el negocio digital en la Universidad;

- Alta alineación estratégica entre el gobierno y la tecnología mantiene y desarrolla su ecosistema digital, siendo la tecnología un elemento transformador del negocio, las personas, y el quehacer la institución;
- La cultura digital es madura, con visión global, flexible y adaptativa.

Metodología de Medición de la Madurez Digital

La clasificación de las IES en la Escala de Madurez Digital se hace en dos etapas, en la primera, se hace a partir de unas variables que permiten definir el nivel de madurez digital en términos genéricos; en la segunda etapa se refina la clasificación que se realiza en la primera etapa; este refinamiento se hace a partir de un conjunto de ítems (tensiones) que describen en detalle los diversos aspectos (variables) que forman parte del proceso de transformación digital de una IES. A continuación se describen las dos etapas:

Etapá I. Valoración preliminar, con una serie de preguntas introductorias, para que le permita al encuestado entrar en la temática de valoración con el instrumento, de acuerdo con un árbol de decisión diseñado para guiar el proceso de valoración, con preguntas dicotómicas (cerradas de si/no), para posterior codificación y valoración según el árbol mencionado y relacionado en la Anexo D. Este árbol de decisión fue construido para que de forma inductiva los encuestados valoren preliminarmente el nivel de madurez digital, a partir una serie de preguntas que buscan identificar los rasgos fundamentales de cada uno de los cuatro tipos de IES, vistas desde el grado de evolución de la transformación digital, en coherencia con los niveles de la escala de madurez y sus variables, los aspectos evaluados y que se mantienen como variables de control para el instrumento, son:

- Comunidad digital para el crecimiento exponencial
- Relacionamiento en doble vía para atender necesidades del cliente
- Uso de medios digitales
- Crecimiento de la red digital

- Genera incentivos y promueve las interacciones de la comunidad
- Gestión de negocio en plataforma
- Eficiencia en la gestión de procesos
- Tecnologías de automatización de procesos

Etapla II. Valoración de los ocho factores y tres dimensiones, se realiza a través de las 26 variables y 69 ítems (tensiones) que conforman el instrumento. Los factores son los conjuntos de variables que permiten categorizar los rasgos que distinguen a la IES en el ámbito de la transformación digital, ver caracterización en la Tabla 2:

- Estrategia & gobierno, el factor reconoce la alineación entre la estrategia y el gobierno de TI para asegurar la implementación de la transformación digital en la institución educativa, integrando las oportunidades de la economía digital, los recursos y capacidades organizacionales para evolucionar el quehacer, el modelo de negocio y operaciones, dando vida al roadmap de transformación digital.
- Clientes, el factor valora los esfuerzos de la institución educativa por conocer, entender cliente, y garantizar una experiencia positiva de inicio a fin durante cualquier iteración, así como la personalización de los productos y servicios con centralidad en el cliente, apalancado en los medios y canales de comunicación y las tecnologías 4.0.
- Modelos de negocio, el factor juzga el grado de transformación del modelo educativo, considerando la tecnología disponible para desarrollar sus operaciones, así como su entorno de impacto, evolucionando el ecosistema digital abierto de forma permanente y generando beneficios a todos los actores de este.

- Organización, el factor califica los asuntos relacionados con la organización interna de la institución, sus líneas de autoridad y toma de decisiones, la forma y métodos para desarrollar sus actividades, identificando el desarrollo de sus prácticas como IES en la era digital, en entornos cambiantes, que se demanda de ella flexibilidad, agilidad, visión sistémica e integral para su sostenibilidad.
- Cultura, el factor considera la sensibilidad de los colaboradores para adoptar y usar nuevas tecnologías con maestría, que les permita aumentar su desempeño, o modificar las formas de su quehacer, a través de propuestas innovadoras con el concurso interdisciplinar y con la orientación de un liderazgo transformador.
- Personas, el factor que aprecia la apertura al cambio por parte de los colaboradores de la IES, el trabajo y aprendizaje constante y colaborativo, el desarrollo de nuevas competencias y cambios de comportamiento para interactuar en el medio digital. Son reconocidos por sus resultados o KIP's grupales o individuales y cuentan con planes de desarrollo integral.
- Tecnología e inversión, el factor valora el balance y equilibrio en el desarrollo del ecosistema digital incorporando tecnologías 4.0 y el nivel de inversión de económica en el mismo, asegurando su estabilidad, disponibilidad, adaptación y evolución en la era digital; así como la rentabilidad y sostenibilidad.
- Datos & analítica, el factor aprecia la arquitectura y organización de los datos por parte de la IES, para servir a las necesidades estratégicas y operativas apoyando la toma de decisiones en tiempo real, permitiéndole liderar con amplia perspectiva, agilidad y maniobrabilidad sus estrategias en el mercado, fortaleciendo su ventaja competitiva.

Con relación a las dimensiones se distinguen tres: las *condiciones estratégicas*, que son aquellos rasgos del contexto interno que posibilita el ambiente y clima para el desempeño de la

organización y la visión y foco estratégico, *las capacidades organizacionales* son los talentos y habilidades de las personas y equipos de trabajo, así como su estructura organizativa y la sinergia de sus procesos que le permite ser eficiente, asegurando un alto desempeño en sus operaciones. Luego están las *capacidades tecnológicas*, la cual describe los rasgos tecnológicos, la información, los datos y la comunicación, es decir todas las disposiciones organizacionales en términos de infraestructura, arquitectura tecnológica y de comunicación con las que cuenta la institución, para el desarrollo de sus actividades y quehacer en el cumplimiento de su misión.

En el Anexo E se presenta el diseño de la segunda parte de la encuesta, para medir el nivel de madurez de digital en la IES, organizado por los factores y las tres dimensiones. Así mismo, se presentan las definiciones de los extremos (tensiones) que describen los aspectos a calificar.

Tabla 2

Caracterización del instrumento para medir la madurez digital en una IES, parte 2

Dimensión	Factor	Variables
Condiciones Estratégicas	Estrategia & Gobierno	Alineación de las prioridades estratégicas y la tecnología
		Gobernanza e Indicadores de transformación digital
	Clientes	Cliente como Centro
		Marketing Digital
		Gestión de comunidades y redes en el ecosistema digital
	Modelos de Negocio	Modelo de Negocio Digital
		Gestión de la reputación y la marca
		Estrategia con la red de socios, aliados y complementadores
Capacidades Organizacionales	Organización	Estructura flexible/ dinámica
		Gestión de Procesos
		Gestión de Proyectos
		Comunicación Digital
		Gestión de Conocimiento
	Cultura	Sensibilidad para la adopción tecnológica
		Agilidad
		Innovación

Dimensión	Factor	Variables
Capacidades Tecnológicas	Personas	Liderazgo
		Talentos del Colaborador
		Modelos de Gestión Humana
	Tecnología e Inversión	Aprendizaje
		Arquitectura Tecnológica y Gobierno de TI
		Ciberseguridad
		Redes y Conectividad
		Investigación y Desarrollo Tecnológico
		Inversión Económica
	Datos & Analítica	Estructura para la analítica
		Uso de datos
Modelos Analíticos		

Para leer los resultados de la madurez digital en una IES, se deben considerar los resultados de la encuesta en sus dos partes de forma integral, la valoración preliminar y la valoración de los ocho factores y sus tres dimensiones, así:

- a. Valoración preliminar, se asigna una calificación de 1.0 a 4.0, a la última pregunta relacionada por el encuestado de acuerdo con el árbol de decisión del Anexo D, asignando el valor que corresponda y calculando un promedio (media aritmética) en esta parte.
- b. Valoración de los ocho factores y tres dimensiones, de acuerdo con calificación asignada por los encuestados a los 69 ítems (tensiones) en la escala de 1.0 a 4.0 de acuerdo con escala de madurez, y se calcula un promedio (media aritmética) a esta parte.

Ahora para apoyar la interpretación de los niveles de madurez se combinan los dos artefactos, la escala de madurez y los resultados del instrumento de medición (encuesta), teniendo en cuenta la Tabla 3 de categorización de los niveles de madurez digital y Anexo F Descriptores de nivel de madurez por factor (criterios para la valoración de los niveles de madurez).

Tabla 3*Categorización de los niveles de madurez digital*

Mínimo	Máximo	Nivel de madurez para aplicar en la escala
1.00	1.75	Nivel 1 Principiantes
1.76	2.50	Nivel 2 Adoptantes
2.51	3.25	Nivel 3 Expertos/Avanzados
3.26	4.00	Nivel 4 Maestros Digitales

Nivel 1 PRINCIPIANTES: Hace muy poco con sus capacidades digitales, cuenta con aplicaciones que apoyan algunos procesos. La institución puede ser principiante digital por elección, sin embargo, la mayoría de las veces está en este cuadrante por accidente. Desconoce y es escéptica a las oportunidades que le brinda la tecnología, apenas hace algunas inversiones en tecnología, sin una gestión articulación en camino hacia la transformación eficaz.

Nivel 2 ADOPTANTES: Ha implementado o experimentado con muchas aplicaciones digitales atractivas y disponibles en el mercado. Algunas de estas iniciativas pueden crear valor, pero otras no. Si bien pueden verse bien juntas, estas aplicaciones digitales no se implementan con la visión de obtener sinergias entre ellas. Ser un amante de la moda digital implica estar motivado para lograr un cambio a través de la tecnología, pero la estrategia de transformación digital no se basa en un conocimiento real de cómo maximizar los beneficios que ella le otorga. La institución cuando carece en la gobernanza de TI a nivel estratégico puede ver que se encuentra en este cuadrante a nivel institucional, incluso si los esfuerzos digitales son más fuertes en algunas unidades o áreas.

Nivel 3 EXPERTOS/AVANZADOS: La Universidad favorece la prudencia sobre la innovación. La institución comprende la necesidad de una visión integral sólida, así como la alineación estratégica, de gobernanza y cultura organizacional para garantizar que las inversiones en tecnología se gestionen bien para asegurar resultados. Sin embargo, suele ser escéptica sobre el valor de las nuevas tendencias digitales e invierte en tecnología que optimice o asegure la eficiencia en sus operaciones, su enfoque cuidadoso puede hacer que pierda oportunidades valiosas sobre las que otros avanzan.

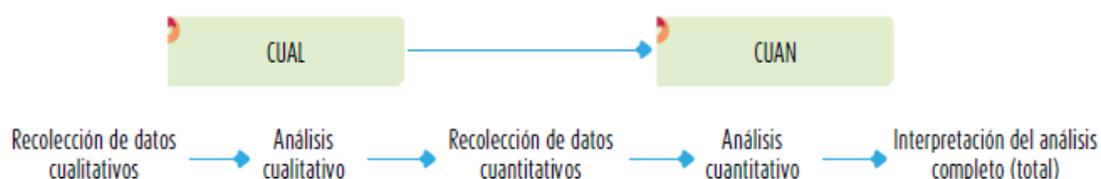
Nivel 4 MAESTROS DIGITALES: La institución realmente entiende cómo generar valor con la transformación digital. Combina una visión transformadora, una gobernanza y un compromiso cuidadosos, con una inversión tecnológica suficiente para crear en nuevas oportunidades. A través de la visión y el compromiso, cuenta con una cultura digital madura que puede visualizar cambios e implementarlos con gran adaptabilidad y resiliencia de acuerdo con el entorno. Al invertir y coordinar cuidadosamente las iniciativas digitales, avanzan continuamente en su ventaja competitiva entregando resultados a toda su comunidad digital.

Diseño Metodológico

Para el desarrollo de esta investigación se aplicó un enfoque de investigación mixta, con un diseño exploratorio secuencial, que de acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014) el diseño implica una fase inicial de recolección y análisis de datos cualitativos seguida de otra donde se recaban y analizan datos cuantitativos, bajo la modalidad derivativa, “cuando se conecta el análisis cualitativo de los datos y la recolección de datos cuantitativos. La interpretación final es producto de la comparación e integración de resultados. El foco esencial del diseño es efectuar una exploración inicial del planteamiento” (p. 551)

Figura 2

Esquema del diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS)



Nota. Tomado del texto Metodología de la Investigación de Hernández Sampieri et al. 2014 (p. 551)

Siguiendo el diseño propuesto por Hernández Sampieri et al. (2014), aplicamos para esta investigación tres etapas secuenciales, así:

En la primera etapa de la investigación se realizó una exploración, revisión y análisis a la literatura en relación con la transformación digital, los modelos de madurez digital existentes y las características de una universidad de tercera generación, para luego identificar y categorizar los posibles factores y variables que integrarían y respaldarían los constructos del instrumento de medición de madurez digital, así como su escala de evaluación, ampliamente compartido en el marco teórico.

En la segunda etapa se construyó el instrumento de medición de la madurez digital, partiendo de los resultados de la etapa anterior, configurando las variables o reactivos de cada categoría, este instrumento usó la técnica de encuesta y se organizó por factores y variables para recoger información cualitativa y cuantitativa, como ya se ha descrito en párrafos anteriores.

En la tercera etapa, se sometió el instrumento a una revisión de dos expertos en la temática, luego se aplicó un testeó a ocho usuarios, para posteriormente ser aplicado a una muestra de la población objetivo-seleccionada (ejercicio piloto) en la IES del caso de estudio, para su validación.

Así mismo se aplicaron dos técnicas estadísticas, el análisis factorial exploratorio y el Alpha de Cronbach para medir la consistencia interna y nivel de confiabilidad del instrumento, de otra parte se realizó un análisis cuantitativo a los resultados del ejercicio piloto, con el propósito de completar el análisis en la comprensión del instrumento por parte de los encuestados.

Con las etapas anteriores, la aplicación de esta metodología facilitó la puesta en marcha del instrumento en el grupo del ejercicio piloto, fueron etapas claras, organizadas y diferenciadas; sin embargo, el esquema implicó esperar los resultados, el análisis de la información y los datos de cada etapa, sumado a los ajustes a que hubo lugar, para dar continuidad a la siguiente etapa.

Criterios selección de la IES del caso de estudio

La institución de educación superior - IES que se tomó como caso de estudio, es una Universidad de más de 40 años entregando servicios de educación superior que cuenta con reconocimiento internacional, nacional y en su zona de influencia, es el resultado de años de trabajo de una comunidad académica en busca de cultivar profesionales y seres humanos

excepcionales que impacten positivamente su entorno, el desarrollo del país y la sociedad. Actualmente tiene una comunidad de más de once mil miembros, entre estudiantes, profesores, administrativos y directivos; cuenta desde el año 2017 con la Acreditación Institucional de Alta Calidad por ocho años, de acuerdo con el ranking QS World University se encuentra dentro de las 50 mejores universidades de América Latina, y dentro del top 10 de las mejores universidades de colombianas; para Times Higher Education (THE) Latin America University Rankings está en el rango de 81-90 entre las universidades latinoamericanas y top 10 de las mejores universidades colombianas; entre otras acreditaciones propias de sus programas académicos de pregrado y posgrado.

Los estudios de caso sirven para analizar, evaluar, comparar, describir y comprender un problema o situación, para este trabajo el investigador se aproximó a la institución que permitiera explorar, ilustrar, analizar y reflexionar acerca del propósito de estudio; es así como se propuso a la Dirección de Tecnología el tema de investigación, unidad que recibió positivamente la iniciativa. Luego se realizó una validación a la luz de los criterios para confirmar que la institución tuviera el potencial para aportar al tema de estudio, considerando:

- a. Pertinencia del tema de estudio para las instituciones de educación superior, el tema es importante para las instituciones de educación superior, les genera valor y aporte estratégico; cuenta con significado e impacto para la transformación en el contexto actual de la era digital.
- b. Estudio duplicado, el tema de investigación no ha sido estudiado o aplicado a las IES, sin embargo luego de las revisiones en la literatura e investigaciones por parte de las firmas consultoras especializadas en el tema, se encontraron estudios para otros tipos de industria.
- c. Viabilidad, la institución y su comunidad son el medio de observación y análisis con la aplicación del instrumento que se propone, sólo para fines académicos y cuidando

- la imagen y reputación de la IES, y es posible realizarlo dado el relacionamiento del investigador y consulta previa con la Dirección de Tecnología. Para el desarrollo de esta investigación sólo se consideran los recursos que el investigador aportar.
- d. Consentimiento, el investigador efectúa consulta con la dirección antes mencionada y realiza comunicación para invitar a los encuestados, quienes participan de forma voluntaria.
 - e. Posibilidad de aplicar el instrumento propuesto, se apela a la voluntad y deseo de participar por parte del grupo encuestado en el ejercicio, sólo para fines académicos y como aporte a esta investigación.
 - f. Uso y cuidado de los datos, la aplicación del instrumento no requiere recopilar datos personales de los encuestados, sólo recoge datos demográficos para facilitar la ilustración del ejercicio, y la confiabilidad y validez de los datos se obtuvo a través del uso de la herramienta tecnológica de Google.
 - g. Consentimiento ético y moral, la investigación y sus resultados son usados para fines meramente académicos, no hay daños para los participantes, para la IES del caso o el investigador de este trabajo.
 - h. Limitantes, la voluntad de participación por parte de los encuestados en el ejercicio de orden académico, así como el tamaño de la población encuestada, que permitiera ilustrar el tema de estudio. El tiempo y los recursos económicos en el ejercicio de esta investigación, son limitados a la disponibilidad del investigador, no se contó con patrocinador.

Luego de validar los anteriores criterios, se consideró viable aplicar el caso de estudio en la IES seleccionada, desde una evaluación de orden cualitativo, que confirmó que la IES cumplía con los criterios, para permitir enfocarse y contextualizar el tema de estudio, aplicar la metodología prevista, obtener una imagen o ilustración clara del tema de estudio con los rasgos

de una IES, que cumple para el propósito, permite establecer un punto de partida y cuenta con el potencial para madurar el tema de estudio.

Limitaciones y Enfoque de la Investigación

Se realizó la investigación aplicada a un caso de estudio en una institución de educación superior, debido a que acceder a una muestra más representativa a nivel nacional es de difícil consecución, porque se necesita contar con el nivel de relacionamiento, así como las autorizaciones para acceder a los grupos objetivo, que permitiera ampliar el estudio a otras instituciones de educación. De otra parte, en la institución donde se aplicó el caso de estudio, se realizó una prueba de testeo a un grupo de ocho participantes y posteriormente se aplicó el ejercicio piloto a un grupo objetivo de 55 colaboradores, entre directivos, profesores, administrativos y estudiantes.

Utilidad

Esta investigación aporta información a la alta dirección de las instituciones de educación superior y las unidades de tecnología, que se pregunten ¿cuál es el nivel madurez digital en el que se encuentran hoy?, que tienen un propósito e intención de cambio y evolución en la era digital, para mantenerse vigentes, para asegurar su sostenibilidad e impacto en el desarrollo propio y del entorno donde se encuentran.

El modelo de medición de la madurez digital es un instrumento que apoyará a las instituciones de educación superior que no son nativas digitales, o si así lo fueran, que se encuentran inquietas por comprender mejor su situación actual, para desafiar con sus condiciones y capacidades el mercado de la educación superior, que están dispuestas a vivir un proceso de Transformación Digital, teniendo como base los modelos de madurez que se han gestado desde las grandes firmas de consultoría y la academia, como fue analizado en secciones anteriores, ajustado y adaptado a las instituciones de educación superior, es un

instrumento guía para afrontar los retos de la economía digital, visto desde un caso de uso en una institución de educación superior.

Entender las limitaciones y capacidades de cada una de las instituciones de educación superior en su conjunto, permitirá que la aplicación del modelo de medición de la madurez digital y su interpretación sea un instrumento valioso en el ajuste en la hoja de ruta para avanzar en la transformación digital, que junto con las definiciones estratégicas marcarán el rumbo exitoso para asegurar la existencia en la era digital. Sin embargo, habrá que considerar otras herramientas de orden estratégico y táctico que acompañen el ajuste en la hoja de ruta pues puede que con la medición de la madurez digital se identifiquen otras áreas o aspectos de oportunidad para las instituciones de educación que tienen desatendidas o no desarrolladas y se requerirá de otras estrategias y planes de acción para capitalizar o mejorar las problemáticas.

Fue posible realizar la investigación y aplicarla en la institución de educación definida como caso de estudio porque se contó con el apoyo por parte de la Dirección de Tecnología y de las personas que participaron en el ejercicio de testeo y en el ejercicio piloto.

Aun cuando no se definió una hipótesis para este trabajo, a lo largo del desarrollo de este trabajo se establecieron algunas y en las siguientes secciones se dará lugar al análisis de las relaciones entre los factores que componen las dimensiones del instrumento y su relación con los niveles de madurez digital.

Al ser un instrumento que se basa en la percepción y conocimiento de las personas encuestadas, es posible que dado su nivel de relacionamiento y entendimiento de la temática objeto de estudio se puedan presentar algunos sesgos, por ello en futuros ejercicios es muy importante realizar su aplicación a una muestra de instituciones de educación más amplia que deseen participar, asegurando el muestreo y complementando con otros métodos de

investigación como grupos enfocados o entrevistas de profundización a líderes, que permita afinar o dar un mayor contraste en el análisis a las variables que componen el modelo propuesto (escala de madurez e instrumento de valoración).

Para este trabajo se usó una muestra no probabilística de caso de estudio por conveniencia (una institución de educación superior -IES) debido a la dificultad que representaba acceder a otras instituciones de educación superior de la región y de Colombia. Sin embargo, el acercamiento con el caso de estudio permitió entender la problemática estudiada al relacionarse directamente con el tema de estudio, la transformación y madurez digital con la valoración preliminar del instrumento (encuesta), dando el contexto, para luego valorar cada una de las variables, factores y dimensiones a fin de tener la perspectiva de las personas que lo viven y experimentan en la cotidianidad de la institución, y como perciben la madurez digital desde cada uno de sus roles: directivos, profesores, administrativos y estudiantes. Significa el reconocimiento del contexto digital de la IES estudiada por parte de ellos.

Modelo para medir la madurez digital

Para configurar el modelo de madurez digital y determinar a cuál pertenece una IES se considera la combinación de los artefactos mencionados y descritos en la sección anterior de configuración del modelo de madurez digital, donde se relacionó a:

- a. Escala de madurez digital (1. Principiantes, 2. Adoptantes, 3. Experimentados/Avanzados y 4. Maestros Digitales)
- b. Instrumento de medición de la madurez digital (encuesta)

La escala de madurez es la establecida en el Anexo C, que se acompaña de la Tabla 3 con la categorización de los niveles de madurez y del Anexo F que presenta los criterios para la evaluación de los niveles de madurez, a través de descriptores por cada factor, para leer los

resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de medición de la madurez digital (encuesta), para categorizar a la IES en los distintos niveles de madurez y determinar así el arquetipo en el que se encuentra: principiante, adoptante, experta/avanzada o maestra digital, con los rasgos que la caracterizan considerando el enfoque estratégico y tecnológico que tiene la IES.

El instrumento (encuesta) de medición está diseñado en tres partes:

Introdutoria y demográfica, explica que este es un ejercicio de orden académico que busca medir, mediante un ejercicio piloto, el grado de madurez de la transformación digital en una IES, de acuerdo con escala propuesta de esta investigación, así como los datos demográficos para la caracterización de los grupos que participan en el ejercicio, entre ellos:

- Vínculo con la universidad: estudiante, profesor, administrativo, directivo, Alumni.
- Antigüedad en la universidad: de 0 a 3 años, de 4 a 6 años, de 6 a 9 años, de 10 años o más, N.A. Alumni.
- Sexo: masculino o femenino.
- Grupo de edad: 20 años o menos, 21 a 31 años, 31 a 40 años, 41 a 50 años, 51 a 60 años, 61 a 70 años, 71 años o más.
- Facultad o Unidad: lista de 53 dependencias de las IES.

Valoración preliminar, árbol de decisión con 8 preguntas, que de acuerdo con la elección del encuestado viaja según rutas definidas en el Anexo D. Las preguntas de esta parte van acompañadas de un glosario para facilitar el entendimiento de los términos de la temática de valoración, así:

1. ¿La Universidad mantiene una estrategia efectiva para vincular y conectar a su comunidad digital para fomentar el crecimiento exponencial? (Una organización

exponencial es aquella que tiene crecimientos del orden de 300% anual, por largos periodos de tiempo)

2. ¿La Universidad explota sus recursos digitales que le permiten un relacionamiento en doble vía y respondiendo a las necesidades que expresa su comunidad digital? (Los recursos digitales son el conjunto de herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y canales de comunicación; que permiten interactuar)
3. ¿La Universidad gestiona la venta de su portafolio de productos y servicios a través de medios digitales apoyada en tecnología de referencia? (Medios digitales: son todos los espacios y canales de comunicación digitales en donde se interactúa con el grupo objetivo)
4. ¿La Universidad crea e implementa estrategias para aumentar el valor que percibe su comunidad en la medida que crece su red digital? (Valor percibido: valía o mérito que un consumidor asigna o percibe de un producto o servicio)
5. ¿La Universidad genera incentivos, beneficios o nuevos servicios a su comunidad digital que promueven las interacciones entre sus miembros? (comunidad digital: conjunto de individuos que comparten intereses, opiniones, y establecen nuevas relaciones en un espacio digital)
6. ¿La Universidad dispone para la comunidad los productos o servicios a través de un modelo de negocio en plataforma y servicio omnicanal? (1. Modelo de negocio en plataforma: son tecnologías, productos o servicios que crean valor principalmente facilitando la interacción entre dos o más usuarios, conectando la oferta con la demanda. 2. Omnicanal: integra todos los puntos de contacto con el cliente, e-mail, app, web, call center, redes sociales, dispositivos móviles, punto de venta)

7. ¿La Universidad se apoya en las mejores prácticas y tecnologías para la gestión de algunos procesos, permitiéndole entregar eficiencias? (Eficiencia: implantación de soluciones para mejorar el desempeño y los procesos clave de la organización, reduciendo costos y asegurando la calidad)
8. ¿La Universidad utiliza tecnologías de automatización que le permiten soportar los procesos optimizados de principio a fin? (automatización: uso de la tecnología para ejecutar tareas/procesos recurrentes en un negocio. Permite minimizar costos, aumentar la eficiencia y agilizar procesos complejos).

Valoración de ocho factores y tres dimensiones, organizado por los ocho factores, 26 variables y 69 ítems o tensiones.

Los veintiséis ítems (tensiones) que describen los rasgos o características que describen a mayor detalle los aspectos de cada factor, y por ende el nivel de madurez digital, se califican en una escala cuantitativa y gráfica de 1.0 a 4.0, en cada extremo se colocaron valores opuestos (descriptivos) y se pide a los encuestados que marquen mediante deslizamiento el punto que más se acerque a su opinión o valoración con respecto a la variable y que distingue a la IES hoy. Con base en los resultados los ítems (tensiones) se van agrupando en cada uno de los ocho factores, y éstos a su vez en las tres dimensiones, según se visualiza en la Tabla 7.

Luego las dos partes de valoración se unen para tener una medida única de madurez digital, donde en la primera parte se obtuvo una preclasificación de la madurez, más de orden cualitativo para la IES, que se traduce a la escala numérica de madurez de 1.0 a 4.0, y luego con los resultados de la segunda parte se hace el ajuste o confirmación a la misma, para con este cálculo de promedios (media aritmética) entre la primera parte y segunda parte, obtener el nivel de madurez digital en una escala de 1.0 a 4.0, que se interpreta de acuerdo con la categorización de los niveles de madurez de la Tabla 3, para ser contrastado con la escala de

madurez digital orientada por el Anexo C y Anexo F, y así decretar la ubicación de la IES en uno de los cuatro arquetipos de madurez digital.

El rango de valoración está comprendido entre uno y cuatro con base en la escala de madurez digital definida, según la Tabla 3 y Anexo F.

Concepto de Expertos

Para cuidar la consistencia tanto teórica como de contenido del instrumento, este se entregó para la validación de dos expertos en transformación digital, innovación y tecnologías 4.0, los cuales evaluaron y opinaron sobre la estructura, dimensiones y variables, su adecuación a los objetivos de la investigación. Sus consideraciones y acciones aplicadas a este trabajo se documentan en la sección de resultados.

Aplicación del Instrumento a Grupos Objetivo

Para garantizar la confiabilidad y seguridad del instrumento (encuesta), en su aplicación al grupo del ejercicio de testeo y ejercicio piloto, fue dispuesto en la plataforma de Google en su herramienta Formularios, donde se cuidó la configuración y control de acceso, y para garantizar la confiabilidad de los datos, se realizó la exportación de la base de datos que genera la herramienta Formularios hacia One Drive, de donde se tomó el archivo fuente y se realizó los filtros y adecuación de la información recolectada para realizar el análisis de diagnóstico y descriptiva con el apoyo de la herramienta de Excel. Esto garantizó la confiabilidad interna en todo el proceso de aplicación del instrumento y facilitó el proceso de clasificación de la información, tanto en el ejercicio de testeo como en el ejercicio piloto. Los enlaces a cada uno de los formularios:

- a. Acceso al formulario web de testeo: <https://forms.gle/G2WqhQ8jAjMFj2GL7>
- b. Acceso al formulario web del piloto: <https://forms.gle/uxEAL8eKqx3TuswN9>

Para la distribución del instrumento (encuesta) se realizaron comunicaciones a través de correo electrónico y WhatsApp al encuestado o grupo encuestado, tanto en el momento del ejercicio de testeo como en el ejercicio piloto.

La participación de los encuestados fue voluntaria por comunicación e invitación realizada por el investigador, fue completamente confidencial, debido a que en el instrumento no se recopilaban datos personales, únicamente se recolectaron datos de orden demográfico.

El muestreo se realizó considerando los recursos disponibles, la oportunidad y el tiempo para desarrollar esta investigación, se aplicó por observación un muestreo no probabilístico basado en el juicio del investigador, considerando el acceso y contacto con los colaboradores de la muestra e institución seleccionada. El muestreo no probabilístico es más útil para estudios exploratorios como en este caso, donde el instrumento piloto fue aplicado a una muestra más pequeña en comparación y relación con la población total de la institución del caso de estudio.

Ejercicio de Testeo. Para la aplicación del instrumento al grupo de testeo se seleccionaron ocho personas miembros de la comunidad de la IES.

Tabla 4

Datos del grupo de testeo

Ítems	Grupo de Testeo	
Roles	Estudiantes	25%
	Alumni	25%
	Administrativo	25%
	Directivo	13%
	Profesor	13%
Sexo	Hombres	75%
	Mujeres	25%
Grupo de edad	31 a 40 años	50%
	41 a 50 años	25%
	21 a 30 años	13%
	51 a 60 años	13%

Esta parte tuvo como objetivo determinar el grado de comprensión del instrumento, las instrucciones y la relevancia de las variables y las tensiones que la describen para evaluar los factores y las dimensiones, la escala de valoración, el lenguaje y redacción, el tiempo empleado en su diligenciamiento, y otras recomendaciones que los encuestados consideraran, esta información fue de orden cualitativo para el análisis, así como el diligenciamiento del instrumento por parte de los encuestados, obteniendo los primeros datos para realizar un análisis cuantitativo, de carácter complementario.

Ejercicio Piloto. El ejercicio piloto se realizó con un grupo de colaboradores de la comunidad de la IES, de nuevo por un muestreo no probabilístico por juicio del investigador, que incluyó colaboradores para considerar los atributos y representación de los segmentos. Como el diseño es de exploratorio de orden secuencial, se tuvieron en cuenta los resultados de los conceptos de los expertos y del ejercicio piloto, por ello en este grupo no se incluyeron estudiantes graduados (Alumni). En las tablas a continuación se hace un resumen que caracteriza la población del ejercicio piloto donde en la Tabla 5 se presenta el tamaño de la muestra con base al reporte poblacional con corte al periodo 2021-1 de la IES objeto del piloto y en la Tabla 6 los datos del grupo piloto.

Tabla 5

Grupo piloto seleccionado

	Total población	Población piloto	%
Administrativo	946	9	0.95%
Directivo	142	7	4.93%
Estudiantes	11,760	10	0.09%
Profesor	1,956	29	1.48%
Total	14,804	55	0.37%

Tabla 6*Datos del grupo piloto*

	Grupo Piloto	Cantidad	%
Rol	Profesor	29	52.7%
	Estudiante	10	18.2%
	Administrativo	9	16.4%
	Directivo	7	12.7%
Sexo	Femenino	27	49.1%
	Masculino	28	50.9%
Grupo de edad	51 a 60 años	16	29.1%
	41 a 50 años	14	25.5%
	21 a 30 años	7	12.7%
	61 a 70 años	7	12.7%
	31 a 40 años	6	10.9%
	20 años o menos	4	7.3%
	71 años o más	1	1.8%

La ejecución del ejercicio piloto tuvo un enfoque de evaluación cualitativo y cuantitativo, partiendo del diligenciamiento del instrumento (encuesta) y su interpretación con la escala de madurez digital antes definida. Para la evaluación cuantitativa hay dos partes en el instrumento (encuesta) la valoración preliminar, construida con preguntas dicotómicas (si/no) que de acuerdo con su elección otorga una puntuación de uno a cuatro, luego pasa a la valoración de los ocho factores, a la cual se le otorgó una escala numérica, que varía de uno a cuatro, y mediante el cálculo de un promedio entre las dos partes, cada encuestado concede un puntaje, de acuerdo con la variable evaluada (tensiones). En cuanto a la evaluación cualitativa, se siguieron los principios de uso descriptivo, de acuerdo con lo expresado en la sección de “Definición del Modelo para Medir la Madurez Digital”, donde se propusieron las dimensiones, los factores, las variables y su escala de valoración, así como los niveles de madurez con sus descriptores que dan el criterio para calificar y posteriormente para analizar los resultados, ver la Tabla 3, Anexo F, y la Anexo C que explican los cuatro niveles de madurez digital de una IES.

De otra parte y con la aplicación del instrumento a este grupo, se obtuvieron los datos para dar lugar a la evaluación cuantitativa del mismo, por medio del Alpha de Cronbach y del análisis factorial exploratorio, para medir el nivel de confiabilidad y la consistencia interna del instrumento.

Validación del Modelo de Madurez

Una vez obtenida la valoración por parte del grupo del ejercicio piloto, previo de haber aplicado los ajustes sugeridos tanto por el grupo de expertos como por el grupo del ejercicio de testeo, según el método de diseño propuesto, se determinó la dimensionalidad del instrumento, llevado a cabo a través de un análisis factorial exploratorio (AFE) mediante el software IBM SPSS Statistics.

De este modo fue posible determinar el grado en el que las variables y su agrupación en factores del instrumento, conforman el constructo que se desea medir. El método utilizado para la extracción de factores fue el análisis de componentes principales, ACP, aplicando la rotación ortogonal Varimax, que permite una mejor separación de las variables, al maximizar las correlaciones entre las variables y sus factores (Zamora, Monroy, y Chávez, 2009), también considerando que los datos presentan bajas correlaciones entre sí (< 0.7); el método maximiza el número de variables que tiene cargas altas. Permite identificar si las variables de cada factor están agrupadas correctamente en los 8 factores, que se subdividen para conformar las tres dimensiones: condiciones estratégicas, capacidades organizacionales, capacidades tecnológicas, y si son suficientes la cantidad de variables por factor para explicar luego los resultados al aplicar el instrumento.

Dado lo anterior, se tomaron los resultados del ejercicio piloto aplicado a los 55 encuestados, que respondieron a los 69 ítems (tensiones), con base en la percepción y conocimiento de la IES del caso, bajo la escala ya descrita.

Antes de iniciar con el análisis factorial exploratorio, fue necesario calcular la medida de adecuación muestral de Kaiser, Meyer y Olkin (KMO) para cada uno de los ocho factores. Si el KMO, supera el valor de 0.5 y se aproxima a 1 y el nivel de significancia de Bartlett es inferior a 0.005, es posible realizar el análisis factorial exploratorio según Montoya (2007).

Para finalizar el proceso de validación del instrumento, se realizó un análisis de fiabilidad, que indica el grado en el que su aplicación repetida al mismo sujeto produce iguales resultados de acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014). Para ello se aplicó el índice de fiabilidad con el Alpha de Cronbach para los factores, utilizando el software SPSS.

Para la interpretación del coeficiente Alpha de Cronbach, y de acuerdo con la literatura científica, no se encuentran valores únicos para la lectura de la fiabilidad, por lo que para este ejercicio se utilizó lo referenciado por Oviedo y Campo-Arias (2005), donde:

El valor mínimo aceptable para el coeficiente Alfa de Cronbach es 0,70; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala usada es baja. Por su parte, el valor máximo esperado es 0,90; por encima de este valor se considera que hay redundancia o duplicación. Varios ítems están midiendo exactamente el mismo elemento de un constructo; por lo tanto, los elementos redundantes deben eliminarse (p. 577). En la Tabla 7 se resumen la cantidad de reactivos por cada uno de los factores del instrumento, y sobre los cuales se aplicaron los cálculos antes mencionados.

Tabla 7

Total de reactivos por factor de evaluación

Dimensión	Factor	Variables	Cantidad de tensiones	Total reactivos por factor
Condiciones Estratégicas	Estrategia & Gobierno	Alineación de las prioridades estratégicas y la tecnología	3	6
		Gobernanza e Indicadores para la transformación digital	3	
	Clientes	El cliente como centro	3	7
		Marketing Digital	2	
		Gestión de comunidades y redes en el ecosistema digital	2	
	Modelos de Negocio	Modelo de negocio digital	2	6
		Gestión de la reputación y la marca (Sello Sabana)	2	
		Estrategia con la red de socios, aliados y complementadores	2	
	Capacidades Organizacionales	Organización	Estructura flexible/dinámica	3
Gestión de procesos			3	
Gestión de proyectos			4	
Comunicación digital			2	
Gestión de Conocimiento			2	
Cultura		Sensible para la adopción tecnológica	2	9
		Agilidad	2	
		Innovación	2	
		Liderazgo	3	
Personas		Talentos del Colaborador Digital	2	7
	Modelo de Gestión Humana	2		
	Aprendizaje	3		
Capacidades Tecnológicas	Tecnología e Inversión	Arquitectura Tecnológica y Gobierno de TI	4	14
		Ciberseguridad	3	
		Redes y Conectividad	1	
		Investigación y desarrollo tecnológico	4	
		Inversión económica	2	
	Datos & Analítica	Estructura para la analítica	2	6
		Uso de los datos	2	

Dimensión	Factor	Variables	Cantidad de tensiones	Total reactivos por factor
		Modelos Analíticos	2	
			Total	69
				69

Resultados

En esta sección se presentan los hallazgos en cada uno de los momentos que se iteraron con el instrumento para medir la madurez digital.

Resultados Concepto de Expertos

De acuerdo con lo mencionado en la sección de diseño metodológico a continuación, un resumen de las recomendaciones de los expertos y las acciones aplicadas de ajuste y mejora al modelo de madurez (escala de madurez e instrumento de medición):

Experto A, en la encuesta para los datos demográficos considerar el rango de edad de los participantes, revisar la escala de valoración, ¿será Likert? 1-5, 1-7 o 1-4, redactar de forma sencilla las afirmaciones que describen las variables, para hacerlo cercano, teniendo en cuenta el uso del lenguaje. De otra parte, señaló que las tres dimensiones seleccionadas involucran las dimensiones o enfoques estratégico y el tecnológico de manera adecuada y con soporte en literatura que es clave, en cuanto a los factores le parecieron coherentes para la investigación que se está realizando, sin embargo, las preguntas (pareja de afirmaciones) que mide cada factor, pueden no ser fáciles de entender a todos los miembros de la comunidad; para finalizar recomendó validar el instrumento con un análisis factorial exploratorio y Alpha de Cronbach para medir la consistencia interna y nivel de confiabilidad de este.

Experto B, está bastante completo, e indicó las siguientes sugerencias: hay dos dimensiones y factores que se repiten, faltarían las capacidades organizacionales. Agregar temas de Dynamic Capabilities a la encuesta, aunque algo ya se cubre en el detalle del cuestionario, es decir las capacidades la institución para captar las tendencias y oportunidades, decidir sobre cómo ajustar los recursos internos a esas tendencias y oportunidades y transformar la organización y los procesos, para implementar acorde con esas decisiones. Por último, compartió material de apoyo y solicitó conocer el resultado de la investigación, pues no conoce algo similar aplicado a universidades.

Al respecto de la realimentación recibida de los expertos se realizaron los ajustes correspondientes al instrumento para medir el nivel de madurez, agregando el campo -rango de edad- en la sección de datos demográficos, en la parte de valoración preliminar se agregó un glosario o definiciones con imágenes (vectores) que representarán la pregunta para facilitar la comprensión de este apartado y reducir el tecnicismo, de igual forma se ajustó la redacción de algunas parejas de afirmaciones o tensiones que describen cada una de las variables que componen los factores, en un lenguaje más sencillo.

Aunado a esto, se realizó una revisión a las referencias bibliográficas recomendadas por el Experto B, en relación con las capacidades dinámicas en las organizaciones, y luego de su análisis y comprensión se confirma con orientación del Director de este trabajo, que los componentes o variables ya se encuentran recogidas en la dimensión capacidades organizacionales, la cual está compuesta por tres factores: organización, cultura, personas y la dimensión de condiciones estratégicas, compuesta por tres factores: estrategia & gobierno, clientes y modelo de negocio, según se muestra en la Tabla 7.

De esta sección se concluye que el instrumento (encuesta) tiene una estructura organizada, con dimensiones, factores y variables que son adecuados y coherentes para la investigación que se está realizando. Así como la importancia de evaluar mediante cálculos estadísticos la fiabilidad y consistencia del instrumento.

Resultados Ejercicio de Testeo

Para el ejercicio de testeo se realizó una revisión a la realimentación recibida de los ocho participantes en el ejercicio, y un análisis a los datos obtenidos de la aplicación del instrumento a los mismos, a la luz de los dos artefactos (escala de madurez e instrumento de medición) que componen el modelo para medir la madurez digital de una IES, a fin de enriquecer el análisis de los hallazgos en este grupo.

Para el análisis de los datos obtenidos en el testeo, se partió de identificar la cantidad de reactivos (parejas de tensiones) que componen cada uno de los ocho factores, según Tabla 7.

Luego se presenta la caracterización del grupo de encuestados en la Tabla 8 datos demográficos del grupo de testeo, enseguida los resultados de la valoración preliminar usando el árbol de decisión del Anexo D y la categorización de los niveles de madurez digital presentada en la Tabla 3 y Anexo F, luego el resultado cuantitativo de la evaluación de los ocho factores y por último un análisis preliminar de los resultados obtenidos en el ejercicio de testeo.

Tabla 8

Datos demográficos del grupo testeo

Relacione su vínculo con la Universidad	¿Cuál es su antigüedad en la Universidad?	Indique su sexo	Seleccione su grupo de edad	Indique su Facultad o Unidad
Administrativo	De 10 años o más	Femenino	31 a 40 años	FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLITICAS
Estudiante	De 4 a 6 años	Masculino	21 a 30 años	ESCUELA INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
Alumni	N.A. - Alumni	Masculino	31 a 40 años	INSTITUTO FORUM
Administrativo	De 6 a 9 años	Femenino	31 a 40 años	DIRECCION GENERAL ADMINISTRATIVA
Directivo	De 10 años o más	Masculino	51 a 60 años	DIRECCION DE SISTEMAS Y TECNOLOGIAS DE INFORMACION
Alumni	N.A. - Alumni	Masculino	41 a 50 años	ESCUELA INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
Estudiante	De 4 a 6 años	Masculino	31 a 40 años	FACULTAD DE INGENIERIA
Profesor	De 10 años o más	Masculino	41 a 50 años	FACULTAD DE INGENIERIA

La valoración preliminar de los encuestados a través del árbol de decisión dio como resultado 2.13, en una escala de 1.0 a 4.0, dando lugar a un nivel 2 adoptantes, según Tabla 3, Anexo C y Anexo F, en la escala de madurez digital propuesta.

La valoración de los factores arrojó los resultados contenidos en la Tabla 9 resultados de evaluación de los 8 factores y 3 dimensiones en ejercicio de testeo.

Tabla 9

Resultados de evaluación de los 8 factores y 3 dimensiones en ejercicio de testeo

Dimensión	Factor	Variables	Código del reactivo	Resultado por reactivo	Resultado por factor	Resultado por dimensión
Condiciones Estratégicas	Estrategia & Gobierno	Alineación de las prioridades estratégicas y la tecnología	A1	2.63	2.25	2.29
			A2	2.50		
			A3	2.25		
		Gobernanza e Indicadores de transformación digital	G1	2.38		
			G2	1.50		
			G3	2.25		
	Clientes	Cliente como Centro	C1	2.13	2.23	
			C2	2.00		
			C3	2.25		
		Marketing Digital	M1	1.88		
			M2	2.63		
			Gestión de comunidades y redes en el ecosistema digital	CR1		
	CR2	2.63				
	Modelos de Negocio	Modelo de Negocio Digital	M1	2.75	2.40	
M2			2.50			
Gestión de la reputación y la marca		RM1	2.50			
		RM2	2.38			
Estrategia con la red de socios, aliados y complementadores		RC1	2.00			
		RC2	2.25			
Capacidades Organizacionales	Organización	Estructura flexible/ dinámica	E1	2.00	2.18	
			E2	2.00		
			E3	2.38		
		Gestión de Procesos	P1	1.88		
			P2	2.00		
			P3	2.38		
		Gestión de Proyectos	PR1	2.50		
			PR2	2.63		
			PR3	2.75		
			PR4	1.75		
		Comunicación Digital	CD1	2.38		
			CD2	1.88		
		Gestión de Conocimiento	CO1	1.88		
			CO2	2.13		

		Sensibilidad para la adopción tecnológica	AT1	2.50		
			AT2	2.75		
	Cultura	Agilidad	AA1	2.25	2.54	
			AA2	2.50		
		Innovación	IN1	2.63		
			IN2	2.38		
		Liderazgo	L1	2.63		
			L2	2.63		
			L3	2.63		
Capacidades Organizacionales	Personas	Talentos del Colaborador	TC1	3.25	2.48	
			TC2	2.63		
		Modelos de Gestión Humana	GH1	1.75		
			GH2	2.00		
		Aprendizaje	AP1	2.63		
			AP2	2.63		
		AP3	2.50			
Capacidades Tecnológicas		Arquitectura Tecnológica y Gobierno de TI	AG1	2.88	2.69	
				AG2		3.13
				AG3		2.88
				AG4		2.75
	Tecnología e Inversión	Ciberseguridad	CI1	3.25		
				CI2		3.00
				CI3		2.50
				CT1		3.38
			Investigación y Desarrollo Tecnológico	DT1		3.13
				DT2		2.50
				DT3		2.75
				DT4		2.63
			Inversión Económica	IE1		2.75
				IE2		2.63
	Datos y Analítica	Estructura para la analítica		EA1		2.75
			EA2	2.88		
Uso de datos			UD2	2.38		
			UD1	2.38		
Modelos Analíticos			MA1	2.38		
			MA2	2.38		
				2.52		
		Totales	2.46	2.46	2.46	

Nota. Los valores presentados en esta tabla son el resultado del Anexo E, el cual compone el instrumento de medición, parte 2.

El nivel de madurez digital identificado en el ejercicio de testeo fue de 2.29

obtenido del promedio entre la valoración preliminar y la valoración de 8 factores y sus tres

dimensiones, delimitado por la Tabla 3, Anexo C y Anexo F, ubicando a la IES en el nivel de madurez digital (2) Adoptantes.

Dada la evidencia cuantitativa, existe una relación importante y vinculante entre la sección preliminar y la sección de valoración de los ocho factores, ya que en ambos casos, el nivel de madurez identificado está ubicado en el nivel 2 adoptantes, siendo superior con 2.46 sobre 4.0 en la parte de valoración de los ocho factores.

En la vista general el grupo de testeo valoró con mayor preponderancia, mayor a 2.40/4.0, el factor *tecnología e inversión*, seguido de los factores *cultura, datos y analítica* y por último *personas*; evidenciando los rasgos y capacidades organizacionales que en efecto y teniendo conocimiento sobre la IES del caso de estudio, representan la evolución en la ruta de transformación digital, considerando el camino recorrido a la fecha desde 2014, cuando inició su proceso de transformación. Ahora bien los demás factores fueron calificados por debajo de 2.40/4.0 en la escala, como *estrategia & gobierno, clientes, modelo de negocio y organización*, lo que presenta quizás un primer insumo de los factores donde se identifican oportunidades de mejora, propio del camino avanzado hasta ahora, es posible que la IES haya hecho más énfasis en las capacidades tecnológicas y apenas en años posteriores ha venido implementando estrategias y acciones para ir asegurando la alineación de las capacidades organizacionales y las condiciones estratégicas; es probable que pronto sea más evidente para los grupos objetivo de este estudio los esfuerzos de la IES por la alineación de las tres dimensiones: condiciones estratégicas, capacidades organizacionales y capacidades tecnológicas. Lo anterior, se infiere con base en el conocimiento del investigador en la IES del caso de estudio.

Ahora vamos a revisar los hallazgos en la realimentación dada por los encuestados, en sus palabras:

- a. “Excelente instrumento. Lo lleva a uno a la reflexión. Solo una sugerencia que creo quedo mal redactada: La exploración se hace para el futuro y la explotación para el hoy”.
- b. “Lo único que no me gustó, es que había preguntas que no podía responder, y no había opción para esto. La encuesta puede tener respuestas que son por desconocimiento, a no ser que sea una encuesta de percepción”.
- c. “Creo que no es una encuesta para cualquier público considerando la temática”.
- d. “Si se aplica a estudiantes, considerar que sean de séptimo semestre en adelante”.
- e. “Es un poco extensa y debe tener conocimiento de la universidad, revisar si es pertinente aplicar al grupo de graduados, pueden estar muy distantes de la universidad”.
- f. “Es extensa, revisar algunos grupos o categorías que se pueden organizar”.
- g. “Evaluar la disponibilidad de la plataforma tecnológica de la IES, hoy estamos hiperconectados”.
- h. “Las primeras preguntas intentaría hacerlas menos técnicas, la evaluación de factores y variables si me pareció bien estructurada y las apreciaciones fueron claras”.
- i. “Interesante escala para evaluar dos posturas, lo que no sé es si solo 2 extremos por respuesta permitan determinar una clara tendencia de evolución”.
- j. “El lenguaje lo considero claro y directo. Me tomó alrededor de 35 minutos”

Dadas las anteriores recomendaciones y el análisis de los datos resultado de la aplicación al grupo de testeo, se realizaron los siguientes ajustes al instrumento para salir a ejecutar el piloto:

- a. Se declaró en la página inicio de la encuesta que el tiempo estimado para el diligenciamiento de la encuesta es de 15 a 20 minutos.

- b. Se volvió a revisar la redacción y lenguaje de las parejas de tensiones que permiten evaluar las variables, así como la corrección de las imprecisiones en una de las tensiones correspondientes al factor cultura, variable agilidad, la cual estaba exploración (hoy) y explotación (futuro): “La Universidad gestiona el balance entre las acciones de exploración (futuro) y explotación (hoy), armonizando los recursos y capacidades organizacionales, asegurando la rentabilidad en el largo plazo”.
- c. Se revisó la agrupación de algunas tensiones que evalúan las variables como “redes y conectividad – CT1” que fue embebida por la variable “Arquitectura Tecnológica y Gobierno de TI, ahora AG5”, ahora la variable “Modelos Analíticos” y sus dos tensiones pasaron a hacer parte de la variable “Uso de datos” con los códigos UD3 y UD4, así se reconfiguraron para el instrumento del ejercicio piloto como se evidencia entre la Tabla 10 y Anexo G.
- d. La escala de evaluación del instrumento en la sección de evaluación de los ocho factores se mantuvo la escala de evaluación propuesta de 1.0 a 4.0, en correspondencia con la escala de medición de la madurez digital definida en la Tabla 3, Anexo C y Anexo F. Sin embargo será un aspecto que continua en evaluación para el piloto, debido a dos consideraciones de los encuestados (sólo dos extremos y no hay opción de no sabe o no responde, como en otros instrumentos).
- e. Para aplicar el ejercicio piloto no se incluyó a estudiantes graduados o Alumni, pues considerando las recomendaciones y la experiencia del investigador con este segmento, se confirma la afirmación del encuestado puede ser correcta; dado su posible distanciamiento o poca cercanía con la situación actual y evolución de la IES del caso de estudio.
- f. Se confirma que es un instrumento que se construyó aplicando los principios de diseño descriptivo, tomando en cuenta la percepción y conocimiento de los

encuestados con el tema de estudio- transformación y madurez digital-, que la herramienta tecnológica de Google empleada permitió asegurar la confiabilidad, calidad e integridad de los datos para su posterior tratamiento y análisis, que como lo menciona Maier (2019) "los resultados de una evaluación deben ser "correctos, precisos y repetibles".

Este ejercicio de testeo permitió confirmar que el instrumento fue comprendido por los encuestados, apoyados en las instrucciones y descriptores que lleva el mismo, que las tensiones guardan relación con la variable, el factor y la dimensión, teniendo en cuenta los resultados de la Tabla 9, dada la valoración en la escala sugerida de uno a cuatro, donde las variables son calificadas en rangos coherentes para el mismo factor, y entre las dimensiones.

Los resultados cuantitativos de la valoración preliminar son coherentes con los resultados de la valoración de los ocho factores, 2.13/4.0 y 2.46/4.0, respectivamente, lo que permite inferir que los encuestados lograron analizar y evaluar las tensiones en la escala de uno a cuatro, lo que permitió graduar la opinión de los encuestados en la escala de madurez digital propuesta en un valor único de 2.29/4.0, fue de fácil diseño para la aplicación, resultando sencilla de contestar para el encuestado, sin embargo, si requiere de análisis para ser calificada y en ocasiones provoca reflexiones internas, lo que puede extender el tiempo destinado al diligenciamiento, como lo realimentó uno de los encuestados.

Resultados Ejercicio Piloto

En el ejercicio piloto, se cuenta con los datos de la aplicación del instrumento de medición de la madurez digital, a este grupo no se le solicitó dar realimentación cualitativa del mismo.

El resumen de los datos demográficos se encuentra en la Tabla 6, expuesta en la sección de diseño metodológico, con respecto a los resultados del piloto en la sección

preliminar (árbol decisión) los encuestados clasificaron a la IES en el nivel de madurez 2.85, en una escala de 1.0 a 4.0, ubicando a la institución en un nivel de madurez 3 expertos o avanzados, según la Tabla 3, Anexo C y Anexo F, en la escala de madurez digital propuesta.

En la siguiente sección del instrumento se valoraron los ocho factores en la escala según Tabla 3, Anexo C y Anexo F, entregando como resultado una evaluación de 2.92 sobre 4.0, reiterando la ubicación en el nivel 3 de expertos o avanzados. Ver en la Tabla 10 los resultados por los ocho factores y tres dimensiones.

Tabla 10

Resultados de evaluación de los 8 factores y 3 dimensiones en el piloto

Dimensión	Factor	Variables	Código del reactivo	Valor por tensión	Valor por variable	Valor por factor	Valor por dimensión
Condiciones Estratégicas	Estrategia & Gobierno	Alineación de las prioridades estratégicas y la tecnología	A1	3.25	3.07	3.02	2.90
			A2	3.11			
			A3	2.84			
		Gobernanza e Indicadores de transformación digital	G1	3.18	2.96		
			G2	2.71			
			G3	3.00			
	Clientes	Cliente como Centro	C1	2.71	2.67	2.71	
			C2	2.78			
			C3	2.53			
		Marketing Digital	M1	2.51	2.67		
			M2	2.84			
		Gestión de comunidades y redes en el ecosistema digital	CR1	2.82	2.82		
	CR2		2.82				
	Modelos de Negocio	Modelo de Negocio Digital	MN1	3.11	2.97	2.97	
			MN2	2.98			
Gestión de la reputación y la marca		RM1	3.05				
		RM2	3.07				

		Estrategia con la red de socios, aliados y complementadores	RC1	2.75			
			RC2	2.85			
Capacidades Organizacionales	Organización	Estructura flexible/dinámica	E1	2.60	2.70	2.76	
			E2	2.67			
			E3	2.84			
		Gestión de Procesos	P1	2.64	2.64		
			P2	2.67			
			P3	2.62			
		Gestión de Proyectos	PR1	2.73	2.85		
			PR2	2.78			
			PR3	3.02			
			PR4	2.87			
		Comunicación Digital	CD1	2.93	2.82		
			CD2	2.71			
	Gestión de Conocimiento	CO1	2.84	2.81			
		CO2	2.78				
	Cultura	Sensibilidad para la adopción tecnológica	AT1	2.95	3.05	2.92	
			AT2	3.16			
		Agilidad	AA1	2.95	2.97		
			AA2	3.00			
Innovación		IN1	2.93	2.90			
		IN2	2.87				
Liderazgo		L1	2.91	2.80			
		L2	2.76				
	L3	2.73					
Personas	Talentos del Colaborador	TC1	3.36	3.20			
		TC2	3.04				
	Modelos de Gestión Humana	GH1	2.95	2.97	3.03		
		GH2	3.00				
	Aprendizaje	AP1	2.98	2.95			
		AP2	2.89				
AP3		2.96					
Capacidades Tecnológicas	Tecnología e Inversión		AG1	2.80		3.06	3.00
		Arquitectura Tecnológica y Gobierno de TI	AG2	3.04	2.97		
			AG3	2.96			
			AG4	2.95			
			AG5	3.09			
	Ciberseguridad	CI1	3.22	3.22			
		CI2	3.25				
		CI3	3.20				
		DT1	3.15	3.08			

	Investigación y Desarrollo Tecnológico	DT2	2.96		
		DT3	3.15		
		DT4	3.07		
	Inversión Económica	IE1	3.02	2.99	
		IE2	2.96		
Datos y Analítica	Estructura para la analítica	EA1	2.98	3.00	
		EA2	3.02		
	Uso de datos	UD1	3.02		2.94
		UD2	2.80		
		UD3	2.75	2.90	
		UD4	3.05		
TOTALES			2.9	2.9	2.9
TOTALES			2.9	2.9	2.9

Nota. Los valores presentados en esta tabla son el resultado del Anexo G, el cual compone el instrumento de medición, parte 2.

El nivel de madurez digital identificado en el ejercicio piloto fue de 2.88 obtenido del promedio entre la valoración preliminar y la valoración de 8 factores y sus tres dimensiones, delimitado por la Tabla 3, Anexo C y Anexo F, ubicando a la IES en el nivel de madurez digital (3) Expertos/Avanzados.

Considerando los resultados cuantitativos tanto en la sección preliminar y la de evaluación de los ocho factores, aplicando cálculos de promedios, encontramos que la valoración de los encuestados es consistente entre la sección uno y dos del instrumento, el resultado final fue 2.88/4.0, indica que en efecto se comprendió el uso del instrumento y que permite inferir que el diseño del mismo está asegurando los principios de diseño para los modelos de madurez propuestos en la sección de definición del modelo para medir la madurez digital, según Pöppelbuß & Röglinger et al., 2011; de otra parte cumple con lo referenciado por Hernández Sampieri et al. (2014), con respecto a la fiabilidad, dado que su aplicación repetida en el grupo de testeo y luego en el grupo piloto, está produciendo resultados similares, que es consistente con el resultado de los cálculos estadísticos del Alpha de Cronbach que se verán en la siguiente sección.

Si hiciéramos una mirada general a cada uno de los grupos que conforma la población encuesta encontramos que el entendimiento de la madurez digital en la IES del caso se ve como en la Tabla 11, donde podríamos decir que el reconocimiento de la madurez digital es más exigente por el segmento de directivos y administrativos, mientras que los profesores y estudiantes la valoran desde su percepción un poco más alta la madurez de la IES. De otra parte y considerando la alta participación del segmento profesores en el ejercicio piloto, según Tabla 6, y su alto reconocimiento al nivel de madurez digital, podemos inferir que este grupo provoca un movimiento hacia altos niveles de madurez en el ejercicio piloto.

Tabla 11

Valoración de la madurez digital por roles en piloto

Roles	Valoración Preliminar	Valoración 8 factores
PROFESORES	2.90	3.02
ESTUDIANTE	3.20	2.97
ADMINISTRATIVO	2.67	2.71
DIRECTIVO	2.43	2.67

Entre tanto y con respecto a los resultados generales del instrumento y la madurez digital en la IES del caso, según el Anexo F se encuentra que:

Estrategia & gobierno, la estrategia digital está bien desarrollada e integrada a la estrategia institucional, existe un roadmap de transformación digital, calificada 3.02/4.0 quizás su evaluación responde al conocimiento que puedan tener los encuestados sobre el roadmap de transformación digital proyectado por la IES para los años 2021-2023.

Tecnología e inversión, la arquitectura de TI soporta el desarrollo y la modernización la plataforma tecnológica, con la participación de los partner's y las mejores prácticas de la industria, calificada 3.06/4.0, a este respecto se puede decir que los encuestados reconocen el

trabajo liderado por la dirección de tecnología de la IES, así como el índice de disponibilidad de la plataforma tecnológica² que hoy es de 99.96% sobre 100%, estando en los estándares de la industria a nivel global, así como la ejecución de proyectos tecnológicos al servicio de institución.

Personas, las competencias digitales están bien desarrolladas y los modelos de desarrollo de talento están consolidados, en busca de asociaciones para desarrollar nuevas competencias, calificado 3.03/4.0, a lo mejor los encuestados reconocen la flexibilidad para el trabajo remoto, la gestión de talento mixto cuando se trabaja con terceros o proveedores, y el patrocinio de la IES a la formación de sus empleados.

Modelo de negocio, Es dinámico e incorpora nuevas oportunidades de negocio para la sostenibilidad, apoyado en las nuevas tecnologías y socios estratégicos, calificación 2.97/4.0, en esta categoría los encuestados es probable que estén reconociendo algún proceso de transformación apalancado en la tecnología y los nuevos desafíos del entorno, provocados por el cambio de Rector y el nuevo marco estratégico en la IES.

Cultura, lo digital está plenamente integrado en la cultura institucional, y tanto líderes como colaboradores gestionan con principios de autonomía, calificación 2.92/4.0, los encuestados pueden estar valorando la inmersión tecnológica y dominio de herramientas de colaboración y comunicación que se dio con ocasión de la emergencia sanitaria declarada en 2020 en Colombia y que llevó a las IES a desarrollar el trabajo y el estudio vía remota, hoy híbrida, como le ha sucedido a otras IES. Así como la apuesta por la agilidad y la innovación, competencias que se promueve en la cultura a través de los retos liderados por el Rector de la IES.

² Informe del Macroproceso de Gestión de Sistemas y TI al Comité de Calidad en la IES, 2021

Datos & analítica, la infraestructura tecnológica y la arquitectura analítica está implementada, generando valor para la toma de decisiones en toda la institución, calificación 2.94/4.0, el grupo piloto registra valores significativos a esta categoría reconociendo las victorias tempranas en el desarrollo de la analítica como capacidad institucional en IES, en los proyectos institucionales para la analítica y BI, los programas de formación en analítica, la configuración de la red de Champions en Analítica, los modelos analíticos y el Centro de Información de La Universidad de La Sabana – CIUS.

Clientes, crea experiencias para los clientes y son considerados socios digitales. La interacción se lleva a cabo a través de los canales digitales preferidos por los clientes, entregando mayores beneficios, calificación 2.71/4.0, es el factor con menor calificación registrada por el grupo, quizás aquí se reconoce y hace más exigente este factor, considerando la digitalización de otras industrias en todos los aspectos relacionados con el cliente, y la proliferación de plataformas y estrategias que acompañan el mercadeo y servicio en las organizaciones de hoy, centradas en los clientes, más con todo lo ocurrido durante los años 2020 y 2021, donde la digitalización se aceleró de manera exponencial y conquistó las empresas de todos los sectores, hasta en las que no era posible desarrollarla en tan corto tiempo.

Organización, automatiza procesos con visión integradora de principio a fin y centrado en el cliente, bajo redes de comunicación, colaboración y conocimiento compartido, calificación de 2.76/4.0, es el segundo factor que recibió menor calificación por el grupo, resultados probablemente por el proceso actual de transformación organizacional que viene adelantando la IES desde el año 2018, y que se formalizó con los nuevos cuatro frentes estratégicos 2021-2023 y lo que implica para realizar la alineación de las capacidades organizacionales para responder a estos nuevos desafíos, la renovación de su estructura organizacional y modelo de gestión combinada, por proceso y proyectos, así como el uso de metodologías ágiles.

En los dos momentos de aplicación, en el testeo y en el piloto, los encuestados presentan niveles de intensidad muy similares en los factores de Clientes y Organización, con tendencia negativa de madurez digital, mientras que los factores Tecnología e Inversión, junto con Datos y Analítica, son reconocidos con tendencia positiva hacia mayores niveles de madurez digital, con lo que se podría indicar que la comunidad de la IES tiene una percepción unificada en relación con los factores señalados y por ende redundan en su aporte al desempeño de cada una de las dimensiones propuestas. En definitiva los dos grupos reconocen la dimensión de capacidades tecnológica como la más desarrollada frente a la escala de madurez digital propuesta. Ver los resultados en la Tabla 12.

Tabla 12

Comparativo de los resultados de la encuesta en el testeo y piloto

Dimensión	Factor	PILOTO (sin validación)		TESTEO	
		Valor por factor	Valor por dimensión	Valor por factor	Valor por dimensión
Valoración Preliminar		2.85		2.13	
Condiciones Estratégicas	Estrategia & Gobierno	3.02		2.25	
	Clientes	2.71	2.90	2.23	2.29
	Modelos de Negocio	2.97		2.40	
Capacidades Organizacionales	Organización	2.76		2.18	
	Cultura	2.92	2.90	2.54	2.40
	Personas	3.03		2.48	

Capacidades Tecnológicas	Tecnología e Inversión	3.06	3.00	2.87	2.69
	Datos y Analítica	2.94		2.52	
		2.92	2.92	2.46	2.46

Validación del Instrumento

Análisis Factorial Exploratorio - AFE

Como se mencionó en la sección de diseño metodológico, se aplicó al set de datos obtenido de la aplicación del ejercicio piloto los cálculos estadísticos de KMO, significación de Bartlett y el análisis factorial exploratorio a cada uno de los ocho factores y luego al total de reactivos que componen el instrumento de medición del nivel de madurez, según información de la Tabla 7.

Los resultados que se comparten a continuación fueron extraídos vía imagen o descarga de datos en formato .xls del software SPSS, donde se realizó el procesamiento de los datos y sus cálculos estadísticos.

Se calculó el Alpha de Cronbach a todos los reactivos del instrumento arrojando un valor de .894 como índice de fiabilidad de referencia (superior a .70), lo que permitió avanzar en los cálculos estadísticos en los grupos de factores.

Factor Estrategia & Gobierno, se valoraron los seis reactivos que componen el factor donde la prueba de bondad de ajuste fue de .704, superando el 0.5 y aproximándose a 1 y el nivel de significancia de .000, la cual debe estar por debajo de 0.5.

De este grupo el reactivo que menos aportó es el codificado con G2, del grupo gobernanza e indicadores para la transformación, con .566, según la tabla de comunalidades, que indica la proporción de la varianza explicada por los factores comunes en una variable.

Por su parte la tabla de la varianza total explicada, indica que este conjunto de reactivos está explicando el 69,52% del constructo, lo que es adecuado para el factor evaluado, debe ser por arriba de 50%.

Luego se revisaron los componentes de la matriz de componentes rotados, para este cálculo se partió de suprimir cargas factoriales menores a .30, dado que por debajo de este nivel no hay una buena correlación.

Tabla 13

Matriz de componentes rotados - Estrategia & gobierno

Rotated Component Matrix ^a	Component	
	1	2
A1Estrategia y Gobierno		0.897
A2Estrategia y Gobierno		0.865
A3Estrategia y Gobierno	0.711	0.358
G1Estrategia y Gobierno	0.810	
G2Estrategia y Gobierno	0.716	
G3Estrategia y Gobierno	0.771	

Nota. Tomado de la herramienta SPSS, Extraction Method: Principal Component Analysis, con Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. a Rotation converged in 3 iterations.

De acuerdo con los resultados, se eliminó el reactivo codificado como A1 de Alineación de las prioridades estratégicas y la tecnología, dando como resultado un índice de KMO de .713 y un nivel de significancia de .000, logrando una explicación del constructo del 52.31% con este conjunto de reactivos.

Este fue el método aplicado a los ocho factores que comprenden el instrumento, en adelante la presentación de los datos y resultados de los análisis estadísticos serán los finales en cada factor.

Factor Clientes, se valoraron los siete reactivos que componen el factor donde la prueba de bondad de ajuste fue de .863, superando el 0.5 y aproximándose a 1 y el nivel de significancia de .000, la cual debe estar por debajo de 0.5.

De este grupo el reactivo que menos aportó es el codificado con M1, del grupo marketing digital, con .484, según la tabla de comunalidades, que indica la proporción de la varianza explicada por los factores comunes en una variable.

En la tabla de la varianza total explicada, indica que este conjunto de reactivos está explicando el 60.72% del constructo, lo que es adecuado para el factor evaluado, debe ser por arriba de 50%.

Luego se revisaron los componentes de la matriz de componentes rotados, donde se evidencia que el análisis de componentes principales se puede explicar en uno.

Tabla 14

Matriz de componentes rotados - Clientes

Component Matrixa	Component 1
C1Clientes	0.696
C2Clientes	0.794
C3Clientes	0.827
M1Clientes	0.695
M2Clientes	0.700
CR1Clientes	0.840
CR2Clientes	0.878

Nota. Tomado de la herramienta SPSS, Extraction Method: Principal Component Analysis. a 1 components extracted

Factor Modelo de Negocio, se valoraron los seis reactivos que componen el factor donde la prueba de bondad de ajuste fue de .878, superando el 0.5 y aproximándose a 1 y el nivel de significancia de .000, la cual debe estar por debajo de 0.5.

De este grupo el reactivo que menos aportó es el codificado con M1, del grupo modelo de negocio digital, con .508, según la tabla de comunalidades, que indica la proporción de la varianza explicada por los factores comunes en una variable.

En la tabla de la varianza total explicada, indica que este conjunto de reactivos está explicando el 66.16% del constructo, lo que es adecuado para el factor evaluado, debe ser por arriba de 50%.

Luego se revisaron los componentes de la matriz de componentes rotados, donde se evidencia que el análisis de componentes principales se puede explicar en uno.

Tabla 15

Matriz de componentes rotados - Modelo de negocio

Component Matrixa	Component 1
M1Modelo de Negocio	0.713
M2Modelo de Negocio	0.836
RM1Modelo de Negocio	0.76
RM2Modelo de Negocio	0.866
RC1Modelo de Negocio	0.815
RC2Modelo de Negocio	0.877

Nota. Tomado de la herramienta SPSS, Extraction Method: Principal Component Analysis. a 1 components extracted.

Factor Organización, se valoraron los 14 reactivos que componen el factor donde la prueba de bondad de ajuste fue de .909, superando el 0.5 y aproximándose a 1 y el nivel de significancia de .000, la cual debe estar por debajo de 0.5.

De este grupo el reactivo que menos aportó es el codificado con E3, del grupo estructura flexible/dinámica, con .486, según la tabla de comunalidades, que indica la proporción de la varianza explicada por los factores comunes en una variable.

En la tabla de la varianza total explicada, indica que este conjunto de reactivos está explicando el 68.94% del constructo, lo que es adecuado para el factor evaluado, debe ser por arriba de 50%.

Luego se revisaron los componentes de la matriz de componentes rotados, donde se evidencia que el análisis de componentes principales se puede explicar en uno, luego de eliminar cuatro reactivos: CO1 y CO2 del grupo gestión de conocimiento; E3 del grupo estructura flexible; y PR4 del grupo gestión de proyectos. Logrando así un KMO de .789 y nivel significancia de .000., y logrando explicar el 63.34% del constructo, para dar como resultado los siguientes reactivos para explicar este factor:

Tabla 16

Matriz de componentes rotados - Organización

Component Matrixa	Component 1
E1Organización	0.859
E2Organización	0.761
P1Organización	0.871
P2Organización	0.856
P3Organización	0.836
PR1Organización	0.773
PR2Organización	0.751
PR3Organización	0.767
CD1Organización	0.675
CD2Organización	0.787

Nota. Tomado de la herramienta SPSS, Extraction Method: Principal Component Analysis. a 1 components extracted.

Factor Cultura, se valoraron los nueve reactivos que componen el factor donde la prueba de bondad de ajuste fue de .825, superando el 0.5 y aproximándose a 1 y el nivel de significancia de .000, la cual debe estar por debajo de 0.5.

De este grupo el reactivo que menos aportó es el codificado con AT2, del grupo sensibilidad para la adopción tecnológica, con .450, según la tabla de comunalidades, que indica la proporción de la varianza explicada por los factores comunes en una variable.

En la tabla de la varianza total explicada, indica que este conjunto de reactivos está explicando el 59.7% del constructo, lo que es adecuado para el factor evaluado, debe ser por arriba de 50%.

Luego se revisaron los componentes de la matriz de componentes rotados, donde se evidencia que el análisis de componentes principales se puede explicar en uno.

Tabla 17

Matriz de componentes rotados - Cultura

Component Matrixa	
	Component 1
AT1Cultura	0.801
AT2Cultura	0.671
AA1Cultura	0.804
AA2Cultura	0.822
IN1Cultura	0.793
IN2Cultura	0.824
L1Cultura	0.780
L2Cultura	0.749
L3Cultura	0.695

Nota. Tomado de la herramienta SPSS, Extraction Method: Principal Component Analysis. a 1 components extracted.

Factor Personas, se valoraron los siete reactivos que componen el factor donde la prueba de bondad de ajuste fue de .850, superando el 0.5 y aproximándose a 1 y el nivel de significancia de .000, la cual debe estar por debajo de 0.5.

De este grupo el reactivo que menos aportó es el codificado con AP3, del grupo aprendizaje, con .559, según la tabla de comunalidades, que indica la proporción de la varianza explicada por los factores comunes en una variable.

En la tabla de la varianza total explicada, indica que este conjunto de reactivos está explicando el 68.98% del constructo, lo que es adecuado para el factor evaluado, debe ser por arriba de 50%.

Luego se revisaron los componentes de la matriz de componentes rotados, donde se evidencia que el análisis de componentes principales se puede explicar en uno.

Tabla 18

Matriz de componentes rotados - Personas

Component Matrixa	Component 1
TC1Personas	0.756
TC2Personas	0.832
GH1Personas	0.785
GH2Personas	0.855
AP1Personas	0.920
AP2Personas	0.902
AP3Personas	0.748

Nota. Tomado de la herramienta SPSS, Extraction Method: Principal Component Analysis. a. 1 components extracted.

Factor Tecnología e Inversión, se valoraron los 14 reactivos que componen el factor donde la prueba de bondad de ajuste fue de .894, superando el 0.5 y aproximándose a 1 y el nivel de significancia de .000, la cual debe estar por debajo de 0.5.

De este grupo el reactivo que menos aportó es el codificado con AG5, del grupo arquitectura tecnológica y gobierno, con .562, según la tabla de comunalidades, que indica la proporción de la varianza explicada por los factores comunes en una variable.

En la tabla de la varianza total explicada, indica que este conjunto de reactivos está explicando el 68.25% del constructo, lo que es adecuado para el factor evaluado, debe ser por arriba de 50%.

Luego se revisaron los componentes de la matriz de componentes rotados, donde se evidencia que el análisis de componentes principales se puede explicar en dos componentes, luego de eliminar seis reactivos con código AG5, AG2, CI1, AG3, AG4, IE2. Logrando así un KMO de .836 y nivel significancia de .000., logrando explicar el 72.59% del constructo, para dar como resultado los siguientes reactivos para explicar este factor.

Tabla 19

Matriz de componentes rotados - Tecnología e inversión

Rotated Component Matrixa	Component	
	1	2
CI3Tecnología e Inversión	0.855	
CI2Tecnología e Inversión	0.846	
DT1Tecnología e Inversión	0.699	0.482
DT4Tecnología e Inversión	0.676	0.44
DT2Tecnología e Inversión	0.644	0.511
DT3Tecnología e Inversión	0.637	0.527
IE1Tecnología e Inversión		0.908
AG1Tecnología e Inversión		0.833

Nota. Tomado de la herramienta SPSS, Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. a Rotation converged in 3 iterations.

Factor Datos & Analítica, se valoraron los siete reactivos que componen el factor donde la prueba de bondad de ajuste fue de .872, superando el 0.5 y aproximándose a 1 y el nivel de significancia de .000, la cual debe estar por debajo de 0.5.

De este grupo el reactivo que menos aportó es el codificado con EA1, del grupo estructura para la analítica, con .653, según la tabla de comunalidades, que indica la proporción de la varianza explicada por los factores comunes en una variable.

En la tabla de la varianza total explicada, indica que este conjunto de reactivos está explicando el 73.18% del constructo, lo que es adecuado para el factor evaluado, debe ser por arriba de 50%.

Luego se revisaron los componentes de la matriz de componentes rotados, donde se evidencia que el análisis de componentes principales se puede explicar en uno.

Tabla 20

Matriz de componentes rotados - Datos & analítica

Component Matrixa	Component 1
EA1Datos y analítica	0.808
EA2Datos y analítica	0.875
UD1Datos y analítica	0.885
UD2Datos y analítica	0.887
UD3Datos y analítica	0.841
UD4Datos y analítica	0.833

Nota. Tomado de la herramienta SPSS, Extraction Method: Principal Component Analysis. a. 1 components extracted.

De este primer análisis por cada uno de los ocho factores, se concluye que el instrumento en su fiabilidad e integridad es adecuado, permitiendo validar que el diseño del instrumento de orden exploratorio para medir el nivel de madurez en una IES se aproximó de manera positiva al propósito de esta investigación y sus primeros resultados.

Tabla 21

Resultados de la validación del instrumento

Dimensión	Factor	Cantidad de reactivos iniciales	Cantidad de reactivos definitivos	Alfa de Cronbach	KMO	Bartlett	Explicación Constructo
Condiciones Estratégicas	Estrategia & Gobierno	6	5	0.771	0.713	0.000	52.31%

	Clientes	7	7	0.887	0.863	0.000	60.72%
	Modelos de Negocio	6	6	0.895	0.878	0.000	66.16%
Capacidades Organizacionales	Organización	14	10	0.934	0.789	0.000	63.34%
	Cultura	9	9	0.913	0.825	0.000	59.70%
	Personas	7	7	0.924	0.850	0.000	68.98%
Capacidades Tecnológicas	Tecnología e Inversión	14	8	0.901	0.836	0.000	72.59%
	Datos & Analítica	6	6	0.925	0.872	0.000	73.18%
	Total	69	58	0.894	0.828	0.000	64.62%

Atendiendo a lo anterior, el instrumento (encuesta) para medir la madurez digital en una IES quedó integrado por las siguientes partes:

a. Introducción y datos demográficos

- Vínculo con la universidad: estudiante, profesor, administrativo, directivo.
- Antigüedad en la universidad: de 0 a 3 años, de 4 a 6 años, de 6 a 9 años, de 10 años o más.
- Sexo: masculino o femenino.
- Grupo de edad: 20 años o menos, 21 a 31 años, 31 a 40 años, 41 a 50 años, 51 a 60 años, 61 a 70 años, 71 años o más.
- Facultad o Unidad: lista de 53 dependencias de las IES.

b. Valoración preliminar, a través de preguntas dicotómicas (si/no) guidas por árbol de decisión interna, y a la cual se le asigna valoración de 1.0 a 4.0, según la última pregunta en la que se registre respuesta, y de acuerdo con Tabla 3, Anexo C y Anexo F.

c. Valoración de los ocho factores y tres dimensiones, de acuerdo con el resumen de los reactivos que conforma esta sección del instrumento, luego de los análisis estadísticos aplicados, como se resumen en la Tabla 22.

Tabla 22

Resumen de reactivos de la versión final del instrumento

Dimensión	Factor	Códigos de los reactivos	Total
Condiciones Estratégicas	Estrategia & Gobierno	A2, A3, G1, G2, G3	5
	Clientes	C1, C2, C3, M1, M2, CR1, CR2	7
	Modelos de Negocio	M1, M2, RM1, RM2, RC1, RC2	6
Capacidades Organizacionales	Organización	E1, E2, P1, P2, P3, PR1, PR2, PR3, CD1, CD2	10
	Cultura	AT1, AT2, AA1, AA2, IN1, IN2, L1, L2, L3	9
	Personas	TC1, TC2, GH1, GH2, AP1, AP2, AP3	7
Capacidades Tecnológicas	Tecnología e Inversión	CI2, CI3, DT1, DT2, DT3, DT4, IE1, AG1	8
	Datos & Analítica	EA1, EA2, UD1, UD2, UD3, UD4	6
Total			58

Complementario al instrumento (encuesta) se mantienen los instrumentos que acompaña al instrumento (encuesta) y son la escala de madurez digital que se describe entre el Anexo C, el Anexo F, y la Tabla 3.

Comparativo de resultados del ejercicio piloto, luego de validación AFE

Dadas las evidencias anteriores, se realizó un ejercicio de valoración de la madurez digital, comparando los resultados del ejercicio piloto con y sin los once reactivos eliminados, luego del análisis factorial exploratorio - AFE, encontrando que no hay una variación significativa en los resultados de la madurez digital en este grupo, como se evidencia en el Anexo H denominado comparativo resultados del piloto, luego de validación AFE, donde:

- Valoración preliminar (no tuvo modificación): **2.85/4.0**
- Valoración de 8 factores sin eliminación de reactivos: **2.92/4.0**

- Valoración de 8 factores con eliminación de los 11 reactivos: **2.91/4.0**

La consolidación de los resultados del ejercicio piloto considerando el análisis factorial exploratorio -AFE, no presenta mayor variación, según se puede apreciar en la siguiente tabla. Por consiguiente, se considera que el proceso de eliminación de reactivos apoyado con AFE mantuvo o refinó la consistencia interna, fiabilidad del instrumento y la explicación de los factores.

Tabla 23

Comparativo de resultados luego de AFE

TESTEO				PILOTO (Sin eliminación)		PILOTO (Con eliminación AFE)	
Peso %	Valoración	Calificación	Prom.	Calificación	Prom.	Calificación	Prom.
50%	Preliminar	2.13	1.07	2.85	1.425	2.85	1.425
50%	8 factores	2.46	1.23	2.92	1.46	2.91	1.455
Resultados			2.295	2.885		2.880	
Nivel de madurez			Nivel 2	Nivel 3		Nivel 3	

Discusión

Conclusiones y Recomendaciones

La transformación digital y la medición de su evolución o desarrollo es muy importante para todas las instituciones de educación superior -IES, por eso luego de este proceso de investigación se cuenta con la primera aproximación al instrumento que permitirá a la IES que así deseen emplearlo, buscando determinar donde se encuentran hoy en su proceso de crecimiento y hacia donde desean avanzar, donde apoyados en la escala de madurez digital podrán identificar a la luz de las tres dimensiones: condiciones estratégicas, capacidades organizacionales y capacidades tecnológicas, puedan diagnosticar las fortalezas y limitaciones de sus instituciones en relación con la transformación digital.

Los resultados luego de haber aplicado el instrumento son el insumo evidente que ayudará en el ajuste o trazado de la ruta de transformación digital, junto con otras herramientas de orden estratégico, para ser analizados por la alta dirección y para dar lugar a la toma de decisiones que generen cambios en los factores con mayores índices de oportunidad, los planes de trabajo y proyectos a ejecutar para calibrar el curso de navegación hacia la madurez digital. Lo anterior, sin duda brindará a las IES nuevas oportunidades de orden interno para asegurar su ventaja competitiva.

Sin duda este primer acercamiento al desarrollo del instrumento para medir la madurez digital, generó resultados positivos en relación con su diseño, configuración y adecuación a los objetivos perseguidos por este trabajo, considerando los resultados obtenidos en términos de su índice de fiabilidad o consistencia interna, la medida de adecuación muestral y grado de significancia, lo que luego permitió luego aplicar el análisis factorial exploratorio, propios para este tipo de investigación que se evidencia en la Tabla 21.

Ahora este trabajo se adelantó con una muestra no probabilística aplicada en la IES del caso de estudio, por conveniencia del investigador teniendo en cuenta las limitaciones ya

expuestas, con lo cual esto puede tener oportunidades de afinamiento en cuanto a la aplicación de los cálculos estadísticos y la evaluación de los reactivos que componen cada factor, contando con una muestra poblacional más alta o con una muestra probabilística de la misma IES.

Como resultado de la validación estadística de los reactivos que componen los factores en esta iteración se eliminaron 11 ítems (tensiones) del instrumento, así:

- Estrategia & Gobierno, A1 – Alineación de las prioridades estratégicas y la tecnología.
- Organización, CO1 y CO2 – Gestión del conocimiento; E3 – Estructura Flexible; PR4 – Gestión de proyectos.
- Tecnología e Inversión, AG2, AG3, AG4, AG5 – Arquitectura Tecnológica y Gobierno de TI; IE2 Inversión Económica; CI1 – Ciberseguridad.

Sin embargo, habrá que validar nuevamente este ejercicio piloto, con una nueva iteración ajustando las condiciones de la investigación para reevaluar la eliminación de los reactivos antes relacionados; ya que algunos de ellos resultan relevantes en el estudio de la transformación y la madurez digital de una institución.

Para futuras iteraciones en el proceso de evolución de este instrumento, también será importante valorar el uso de una escala de madurez numérica, que pueda aportar descriptores para los niveles 2 y 3, así como se visualizó para éste en el nivel 1 y 4, u otra escala que favorezca al uso del encuestado y los fines del instrumento.

Ahora con respecto a los resultados obtenidos en los dos momentos de medición (testeo y piloto) para la IES del caso, deja en evidencia que el proceso de transformación digital hasta obtener su madurez es un trasegar un caminar, que no solo implica la adopción e implementación de la tecnología sino a todas las fibras y el ADN de la institución,

indistintamente del sector o negocio, en la era digital el desafío es para todos. Que la velocidad con la que cada institución avance dependerá del grado de comprensión de su nivel de madurez y de la alineación y disposición de las condiciones estratégicas y las capacidades organizacionales para ir dando curso en el avance hacia la madurez deseada. En esta era de cambio que estamos viviendo, el cambio más importante ocurre de manera individual (como personas) y a nivel social (como líderes, como miembros de una organización y de la sociedad), y el deseo, la intensión y la voluntad para dar el salto y avanzar a pesar de los miedos e incertidumbres que este entorno VUCA genera, que con firmeza, resiliencia y objetividad y visión común, es posible lograrlo.

También permitió ver que el nivel de madurez en cada uno de los factores puede ser diferente, dependiendo de la percepción y conocimiento de los encuestados en el tema de estudio y la visibilidad de algunas variables que la misma IES puede promover, así como de los esfuerzos que la institución otorgue a los ítems que componen los factores evaluados, para que sean percibidos por la comunidad, como se analizó en la sección de resultados. Para el caso de estudio el nivel de madurez no fue del todo definitivo, ya que en el ejercicio de testeo los encuestados valoraron a la IES en el nivel 2 de madurez, es decir adoptante; mientras que en el ejercicio de testeo los encuestados valoraron el nivel de madurez en 3, experto o avanzando; y que el resultado de esta medición puede tener un sesgo, debido a que los profesores valoraron un mayor grado de madurez a la IES y fueron el segmento más grande de la muestra poblacional que participó en el piloto.

Por otra parte, en ambos grupos se valoraron dos factores con las puntuaciones más bajas, estas son: Clientes y Organización; lo que puede denotar una clara oportunidad de mejora y acción sobre estos factores. Ahora tanto el factor Tecnología e Inversión y Datos & Analítica, fueron muy bien reconocidos en la escala de madurez por parte de los encuestados de los dos momentos (testeo y piloto), lo que muestra que es consistente la apreciación de la

comunidad sobre éstos, los cuales hoy la IES reconoce públicamente, dadas las noticias y artículos de conocimiento público.

Ahora con respecto a la socialización de los resultados de este trabajo de investigación en la IES del caso de estudio, fue posible realizarlo con el Director de Tecnología, quién identificó el potencial del instrumento propuesto por esta investigación, así como el reconocimiento a los resultados del ejercicio piloto teniendo en cuenta la consistencia de estos antes y después de la validación estadística. Por otra parte se conversó con él de la opción de realizar nueva iteración al interior de la IES con una muestra más amplia de individuos, así como la opción de compartir este instrumento, contando con su gestión y relacionamiento, con otras IES para aplicarlo en una nueva iteración con este grupo de instituciones (universidades top en Colombia), fundamentado en la utilidad del instrumento y el valor estratégico para este grupo de instituciones que vienen trabajando como una red, en diferentes frentes de acción para el desarrollo tecnológico y la transformación digital.

Otro asunto determinante cuándo en las IES se realicen este tipo de mediciones partiendo de la percepción de los miembros de su comunidad, será muy importante tener en cuenta la estrategia, canales y medios de comunicación institucional, a través de los cuales se comparte información de orden institucional, como la visión, los proyectos, los cambios y demás avances en los distintos asuntos institucionales, pues ello influye en el entendimiento y conocimiento de las temáticas, que para el caso fue sobre transformación y madurez digital.

Siguientes Pasos

Realizar una nueva iteración para continuar evolucionando el instrumento propuesto en este trabajo, con la participación de otros profesionales y para una muestra población más amplia y adecuada de la misma IES o de otras que deseen participar en el proyecto como se mencionó en la sección anterior.

Aplicar componentes analíticos a los datos obtenidos fruto de las mediciones aplicadas, para sentar una línea base de partida (base 0), para en adelante construir un modelo prescriptivo o comparativo, que brinde información valiosa, para afinar el curso de acción en la hoja de ruta de la transformación de la institución del caso de estudio o de otras.

Emplear otros métodos para la validación y explicación de los constructos propuestos para el instrumento, considerando el uso árboles de clasificación y regresión (principios de inteligencia artificial), en búsqueda de propósitos tanto explicativos como predictivos, con una representación gráfica, que brinde sencillez y lenguaje natural para su comprensión, identificando la pertenencia de un objeto a una clase o categoría, combinando variables cuantitativas y cualitativas, método aplicable a la naturaleza de esta investigación en el futuro.

Ampliar el alcance de aplicación de este instrumento al interior de la misma IES, así como su aplicación en otras IES, en las que existe el potencial para iterar el instrumento, para contrastar los resultados y realizar un análisis del estatus quo de la madurez digital de la red de universidades top ya mencionada, así como las oportunidades de mejora del instrumento. De otra parte se podría escalar su aplicación a instituciones en América Latina, aportando información y datos para el análisis de la transformación digital de las IES en Colombia y en América Latina, frente a los retos de la OCDE y lo previsto en los objetivos de desarrollo sostenible - ODS.

Someter a estudio del director de la maestría en gerencia estratégica y el equipo de investigación de la Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas este trabajo para continuar investigando y evolucionando sobre el tema de estudio.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo, A. (2018). Modelo de Madurez para la Transformación Digital. INNpulsa Colombia – Desarrollo Empresarial MINTIC – Subdirección de Comercio Electrónico. Recuperado de https://centrosdetransformaciondigital.gov.co/695/articles-78552_archivo_pdf.pdf
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia -ANDI, (2017) Encuesta de Transformación Digital, recuperado de <http://www.andi.com.co/Uploads/Encuesta%20Transformaci%C3%B3n%20Digital%20ANDI.pdf>
- Berghaus, S., & Back, A. (2016). Gestaltungsbereiche der digitalen transformation von unternehmen: entwicklung eines reifegradmodells. Die Unternehmung, 70(2), 98-123.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. Bogotá D.C: Prentice Hall
- Cabrera, J. (2015). Organizaciones duales: jerarquía y redarquía. Recuperado de blog de Cabreramc.com, <https://blog.cabreramc.com/2015/04/20/organizaciones-bimodales-redarquia-y-jerarquia/>
- Cabrera, J. (2017). Organizaciones duales: jerarquía y redarquía. Revista Telos, 108, 98-105.
- Catlin, T., Scanlan, J., & Willmott, P. (2015). Raising your digital quotient. McKinsey Quarterly, 8–19. Recuperado de [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/materials/Pages/Бизнес-среда в цифровом мире/Доклады консалтинговых агентств/Mckinsey_Raising your Digital Quotient_2016.pdf](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup/materials/Pages/Бизнес-среда%20в%20цифровом%20мире/Доклады%20консалтинговых%20агентств/Mckinsey_Raising%20your%20Digital%20Quotient_2016.pdf)
- Correa, M. (2019). Transformación Digital un Enfoque desde los conocimientos, habilidades y capacidades organizativas. Harvard Deusto Business Review, Bilbao: Deusto, número 294.

- Donosso, H. (2012). Variables dinámicas y su influencia en los Equipos de Trabajo de Alto Desempeño. *Revista gestión de las personas y tecnología*. Volumen 15 (pp. 99 – 105).
- Duarte-Ortiz, G. y Navarro-Vargas, J. (2014), Sobre las universidades de primera, segunda y tercera generación, *62 (3)*, 471-475. DOI:
<http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v62n3.42867>
- ESADE. (2011). *Cómo Gestionar el Talento Para la Innovación: La Organización Ambidextra*. Segundo Informe Innovarh.
- Fenwick, N. (2018). *Digital Business 2018: Benchmark Your Digital Journey*. Recuperado de <https://www.odgersberndtson.com/media/5742/forrester-odgers-berndtson-digital-business-2018-benchmark-your-digital-journey-report.pdf>
- Fraser P, Moultrie J, Gregory M, (2002), El uso de modelos / cuadrículas de madurez como herramienta para evaluar la capacidad de desarrollo de productos: una revisión, IEEE International Engineering Conferencia de gestión, Cambridge, Reino Unido, 18-20 de agosto.
- Gill, M., & Vanboskirk, S. (2016). *The Digital Maturity Model 4.0 Benchmarks: Digital Business Transformation Playboy*. Recuperado de <https://forrester.nitro-digital.com/pdf/Forrester-s-Digital-Maturity-Model-4.0.pdf>
- Gökalp, Ebru & Sener, Umut & Eren, P. (2017). Development of an Assessment Model for Industry 4.0: Industry 4.0-MM. 128-142. 10.1007/978-3-319-67383-7_10.
- Gudergan, G., Mugge, P., Kwiatkowski, A., Abbu, H., Michaelis, T. L., & Krechting, D. (2019, June). Patterns of Digitization—What differentiates digitally mature organizations?. In 2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) (pp. 1-8). IEEE.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta; M. H. Editores, Ed.).

Kane, GC., Palmer, D., Phillips, AN., Kiron, D. y Buckley, N. (2016). Alineando la organización para su futuro digital. MIT Sloan Management Review, 58 (1). Recuperado de <http://www.enterprisesolutions.tsg.com/sites/default/files/Deloitte%20-%20Aligning%20the%20Organization%20for%20Its%20Digital%20Future.pdf>

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press, 14 (1-25).

Kotarba, M. (2008) Transformación digital de modelos de negocio, Fundamentos de Gestión, vol. 10, ISSN 2080-7279, DOI: 10.2478 / fman-2018-0011

Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath, R., Blum, M., Bleider, M., Millack, A., Schroter, M. (2015). Industrie 4.0 readiness report.

Lorenzo, O. (2016a). Cultura Digital: Construyendo nuevos comportamientos y hábitos en la organización para maximizar el potencial de la tecnología. Boletín de Estudios Económicos, No 217. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/301297558_CULTURA_DIGITAL_CONSTRUYENDO_NUEVOS_COMPOR_TAMIENTOS_Y_HABITOS_EN_LA_ORGANIZACION_PARA_MAXIMIZAR_EL_POTENCIAL_DE_LA_TECNOLOGIA_DIGITAL_CULTURE_BUILDING_NEW_ORGANIZATIONAL_BEHAVIORS_AND_HABITS_TO_MAXIMI

Lorenzo, O. (2016b). Modelos de Madurez Digital: ¿En qué consisten y qué podemos aprender de ellos? Deusto Business School, Boletín de Estudios Económicos. Vol. LXXI - N.º 219 –2016 (Páginas 573-590), recuperado de

<https://search.proquest.com/openview/937dd70ffd989152b0dde42abed3c418/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1536340>

Maier, AM, Moultrie, J. y Clarkson, PJ (2009). Desarrollo de cuadrículas de madurez para evaluar las capacidades organizativas: orientación para profesionales. En actas de la 4ª Conferencia Internacional sobre Consultoría de Gestión, Academy of Management (MCD), Viena, Austria.

McKinsey & Co. (2019). Modelo Operativo Ganador para la Estrategia Digital, recuperado de <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/a-winning-operating-model-for-digital-strategy?cid=other-eml-ttn-mip-mck&hlkid=9854150884044506a1f98b5913cb2d8c&hctky=1224519&hdpid=0eb31b75-7bc6-4fde-b8aa-5a0f649b16ad>

Minonne, C., Wyss, R., Schwer, K., Wirz, D., & Hitz, C. (2018). Digital maturity variables and their impact on the enterprise architecture layers. *Problems and Perspectives in Management*, 16(4), 141–154. Recuperado de [https://doi.org/10.21511/ppm.16\(4\).2018.13](https://doi.org/10.21511/ppm.16(4).2018.13)

Moraknyane, R., Grace, A. y O'Reilly, P. 2017. Conceptualizar las organizaciones empresariales de transformación digital: una revisión sistemática de la literatura. 30 th Bled eConference. Bled, Eslovenia. OLTMANNNS, T., REMANE, G., BLOQUEO, B. et al. 2015. La transformación digital de la industria. 1 St Edición. Múnich: Roland Berger, Bundesverband Der Deutschen Industrie.

Molano, A. (2018). Modelos de Negocio para la Economía Digital. Bogotá D.C: e-Magazine Colombia. Recuperado de: https://issuu.com/adrianamolano/rojas/docs/ebook_-_modelos_de_negocio_en_digit

- Montoya Suárez, O. (2007). Aplicación del Análisis Factorial a la Investigación de Mercados. Caso de Estudio. *Scientia Et Technica*, 1 (35). <https://doi.org/10.22517/23447214.5443>
- Newman, M. (2017). Digital Maturity Model (DMM): A blueprint for digital transformation. Recuperado de www.tmforum.org. Recuperado de <https://www.tmforum.org/wp-content/uploads/2017/05/DMM-WP-2017-Web.pdf>
- Organization for economic cooperation and development (2001). Understanding the Digital Divide, OECD Digital Economy Papers, N° 49. Recuperado de <http://www.oecd.org/dataoecd/38/57/1888451.pdf>
- Oviedo, Heidi Celina y Campo-Arias, Adalberto. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34 (4), 572-580. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000400009&lng=en&tling=es
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J. y Teppola, S. (2017). Abordar el desafío de la digitalización: cómo beneficiarse de la digitalización en la práctica. *Revista internacional de sistemas de información y gestión de proyectos*, 5 (1), 63-77
<https://doi.org/10.12821/ijispm050104>
- Pöppelbuß, J., & Röglinger, M. (2011). What makes a useful Maturity Model? A framework of general design principles for maturity models and its demonstration in Business Process Management. European Conference on Information Systems (ECIS) 2011 Proceedings, 1–13. Recuperado de <https://aisel.aisnet.org/ecis2011/28/>
- Schumacher, A., Erol, S. y Sihm, W. (2016). Un modelo de madurez para evaluar la preparación y madurez de las empresas manufactureras para la Industria 4.0. *Procedia Cirp*, 52 (1), 161-166.

Schwer, Karlheinz & Hitz, Christian & Wyss, Robin & Wirz, Dominik & Minonne, Clemente.

(2018). Digital maturity variables and their impact on the enterprise architecture layers.

Problems and Perspectives in Management. 16. 141-154. 10.21511/ppm.16(4).2018.13.

Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/328710091_Digital_maturity_variables_and_their_impact_on_the_enterprise_architecture_layers

Stolterman, Erik; Croon Fors, Anna (2004) Information Technology and the Good

Life, Information systems research: relevant theory and informed practice p. 689

Tavakoli, B., & Mohammadi, I. (2017). Digital maturity within distribution - A study within the

Swedish retail industry (KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY SCHOOL OF

INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT). Recuperado de [http://www.diva-](http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1143464/FULLTEXT01.pdf)

[portal.org/smash/get/diva2:1143464/FULLTEXT01.pdf](http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1143464/FULLTEXT01.pdf)

Technocio, (2020). El campus virtual de la Universidad de La Sabana, recuperado de

<http://technocio.com/el-campus-virtual-de-la-universidad-de-la-sabana/>

Torres, S. (2020). Madurez Digital ¿Qué es y para qué sirve? Evolucione digitalmente por el

camino correcto, Recuperado de: <https://transformaciondenegocios.com/>

Torres, S. (2020). Rutas de Innovación para la transformación digital de tu empresa,

Recuperado de: <https://transformaciondenegocios.com/>

Torres, S. (2020). Seis claves para una exitosa transformación digital, Recuperado de:

<https://transformaciondenegocios.com/>

Uribe, A. F., Molina, J. M., Torres, F. V. C., Barbosa, D., & Espinosa, J. C. (2013). Liderar

equipos de alto desempeño: un gran reto para las organizaciones actuales. Universidad

& Empresa, 15 (25), 53-71.

- Valdez-De-Leon, O. (2016). A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers. *Technology Innovation Management Review*, 6(8), 19–32. Recuperado de http://www.timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/Valdez-de-Leon_TIMReview_August2016.pdf
- Velásquez, O. (2020). Palabras apertura año académico 2020- Señor Rector, recuperado de <https://www.unisabana.edu.co/portaldenoticias/paso-en-la-sabana/hacia-una-universidad-de-tercera-generacion>
- Westerman, George, Tannou, M., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). *Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations*. MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting, 58–64.
- Wissema, J.G. (2009). *Towards the Third Generation University: Hacia la universidad de tercera generación, Administrando la Universidad en Transición*. Great Britain: MPG Books Ltda., Bodmin, Cornwall. ISBN 978 1 84844 216 0.
- Zamora, S., Monroy, L., & Chávez, C. (2009). *Análisis factorial: una técnica para evaluar la dimensionalidad de las pruebas*. México: Cuaderno técnico 6. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C.

Anexos

Anexo A

Modelos de madurez revisados y analizados

Modelo	Autor/Año	Dimensiones	Niveles	Sector de aplicación
Modelo de Madurez de Capacidades (CMM) Modelo de Madurez de Capacidades Integrado (CMMI)	Universidad de Carnegie-Mellon, 1993 y 2001 Lorenzo (2016b)	N/A	Nivel1: Inicial Nivel 2: Gestionado Nivel 3 Definido Nivel 4: Gestionado Cuantitativamente Nivel 5: Optimizado	General /Desarrollo de Software Consultoras y empresas en general
Cociente digital	McKinsey (Catlin, Scanlan an Willmott, 2015)	1) Estrategia digital 2) Capacidades 3) Cultura ágil 4) Organización y talento	N/A	General
Modelo de Madurez Digital para proveedores de servicios de telecomunicaciones	Valdez-De-Leon, O., (2016)	1) Estrategia 2) Organización 3) Cliente 4) Tecnología 5) Operaciones 6) Ecosistema 7) Innovación	Nivel 0: No iniciado Nivel 1: Iniciación Nivel 2: Habilitación Nivel 3: Integración Nivel 4: Optimización Nivel 5: Pionero	Servicios de Telecomunicaci
Modelo de Cultura Digital	Lorenzo, (2016 a)	1) Experimentación 2) Desarrollo y despliegue rápido 3) Liderazgo y transformación	N/A	Presenta varios modelos/Industrias
Matriz de Madurez Digital Modelo de madurez de la Industria 4.0 - Reflejando hoy para correr hacia el futuro (Cappgemini, 2018)	MIT & Cappgemini (George Westerman et al., 2011) (George Westerman, Tannou, Bonnet, Ferraris, & McAfee, 2012)	1) Intensidad digital 2) Intensidad en la gestión de la transformación	Nivel 1: Principiantes digitales Nivel 2: Seguidores de la moda digital Nivel 3: Conservadores digitales Nivel 4: Dirigidas	General

Modelo	Autor/Año	Dimensiones	Niveles	Sector de aplicación
Modelo del grado de preparación Industria 4.0	Lichtblau (2015)	<p>*Mundo físico:</p> <p>1) La fábrica inteligente</p> <p>2) Los productos inteligentes</p> <p>*Representación virtual del mundo físico:</p> <p>3) Las operaciones inteligentes</p> <p>4) los servicios guiados por los datos</p> <p>*Transversales</p> <p>5) Estrategia y organización</p> <p>6) Empleados</p>	<p>Nivel 0: Desconocido</p> <p>Nivel 1: Principiante</p> <p>Nivel 2: Intermedio</p> <p>Nivel 3: Experimentado</p> <p>Nivel 4: Experto</p> <p>Nivel 5: El mejor interprete</p>	Manufactura/Industria
Un modelo de madurez para evaluar la preparación de la Industria 4.0 y la madurez de empresas manufactureras	Andreas Schumacher a, b *, Selim Erol -2016	<p>1. Estrategia</p> <p>2. Liderazgo</p> <p>3. Clientes</p> <p>4. Productos</p> <p>5. Operaciones</p> <p>6. Cultura</p> <p>7. Personas</p> <p>8. Gobierno y regulaciones para Industria 4.0</p> <p>9. Tecnología</p>	<p>Nivel 1 - Falta total de atributos - No</p> <p>Nivel 2</p> <p>Nivel 3</p> <p>Nivel 4</p> <p>Nivel 5 - Atributos requeridos - Totalmente implementado</p>	Manufactura/Industria
"Digital maturity variables and their impact on the enterprise architecture layers"	Karlheinz Schwer Christian Hitz Robin Wyss Dominik Wirz Clemente Minonne (2018)	<p>Capas de arquitectura empresarial (Archimate 3.0):</p> <p>Estrategia</p> <p>Aplicación</p> <p>Negocio</p> <p>Tecnología</p> <p>Físico</p> <p>Implementación y Migración</p> <p>Análisis de 15 modelos y 147 factores, a la luz de la arquitectura</p>	N/A	Marco para arquitecturas empresariales

Modelo	Autor/Año	Dimensiones	Niveles	Sector de aplicación
Patterns of Digitization – What differentiates digitally mature organizations?	Gudergan, Gerhard & Mugge, Paul & Kwiatkowski, Alexander & Abbu, Haroon & Michaelis, Tim & Krechting, Denis. (2019). Patterns of Digitization – What differentiates digitally mature organizations?. 1-8. 10.1109/ICE.2019.8792585.	El proceso de transformación digital en tres fases principales: (1) Estrategia de transformación, (2) Diseño de transformación, y (3) Entrega de transformación. Gestión estratégica: 1) Complejidad de manejo, 2) Opciones de diseño, 3) Desarrollando competencias y 4) Liderando el proceso estratégico. Diseño de transformación: 1) Desarrollo de diferentes perspectivas de diseño, 2) Filosofía de la ingeniería, 3) Logro de metas, 4) Integración de partes interesadas.	Considera niveles de CMMI Desarrollo digital con un rango de madurez de 1 a 3 (n = 352) y Digitalmente maduro con un rango de madurez de 4 a 5 (n = 145) Nivel 1 Ad hoc: "Sin plan o enfoque formal", hasta el Nivel 5 Óptimo: " El nuevo modelo de negocio está completamente internalizado; los resultados son repetibles y predecibles ".	General
The use of maturity models / grids as a tool in assessing product development capability: a review	Fraser P, Moultrie J, Gregory M, (2002), The use of maturity models / grids as a tool in assessing product development capability: a review, IEEE International Engineering Management Conference, Cambridge UK, 18-20 August	Considera el modelo Niveles de madurez del software CMM * Rejillas de madurez • Modelos CMM • Cuestionarios tipo Likert	Cuadrícula de madurez de gestión de calidad (QMMG) 1. Incertidumbre 2. Regresión 3. Despertar 4. Iluminación 5. Certeza	Desarrollo de productos/Software
Gestaltungsbereiche der digitalen transformation von unternehmen: entwicklung eines reifegradmodells	Berghaus, S., & Back, A. (2016). Gestaltungsbereiche der digitalen transformation von unternehmen: entwicklung eines reifegradmodells. Die Unternehmung, 70(2), 98-123.	"Experiencia del cliente", "Innovación de producto", "Estrategia", "Organización", "Digitalización de procesos", "Cooperación", "Operación y desarrollo de TIC" "Cultura y experiencia " "Gestión de la transformación" Dimensiones identificadas y criterios de madurez	El modelo consta de nueve dimensiones que consisten en una lista de criterios con 59 indicadores	General

Modelo	Autor/Año	Dimensiones	Niveles	Sector de aplicación
Development of an Assessment Model for Industry 4.0: Industry 4.0-MM	Gökalp, Ebru & Sener, Umut & Eren, P.. (2017). Development of an Assessment Model for Industry 4.0: Industry 4.0-MM. 128-142. 10.1007/978-3-319-67383-7_10.	Dimensión de aspecto: Gestión de activos Dato de gobernanza Gestión de aplicaciones Alineación organizacional Transformación de procesos	Dimensión de capacidad Nivel 0 Incompleto Nivel 1 Realizado Nivel 2 Gestionad: Nivel 3 Establecido Nivel 4 Predecible Nivel 5 Optimización	Manufactura/Industria
Modelo de Madurez Digital 4.0	Forrester (Gill & Vanboskirk, 2016)	1) Cultura 2) Tecnología 3) Organización 4) Percepción	Nivel 1: Escépticos Nivel 2: Adoptantes Nivel 3: Colaboradores Nivel 4: Diferenciadores	General
Digital Business 2018: compare su trayectoria digital	Forrester (Nigel Fenwick, con Martin Gill , Pascal Matzke , Ted Schadler y Annika Gunderson, 2018)	1) Estrategia 2) Organización y estructura de gobierno 3) Cultura 4) Personas/Talento 5) Tecnología	Nivel 1 - Principiante Nivel 2 - Intermedio digital Nivel 3 - Avanzado	General
Aligning the Future for its Digital Organization	(Gerald Kane, 2016) Deloitte University Press	1) Estrategia 2) Tareas 3) Cultura 4) Personas 5) Estructura	Nivel 1: Temprano Nivel 2: En desarrollo Nivel 3: En maduración	General
Digital Maturity Model (DMM)	TM Forum (Newman, 2017) Deloitte	1) Cliente 2) Estrategia 3) Tecnología 4) Operaciones 5) Cultura: Personas y Organización 6) Data	Nivel 1: Iniciando Nivel 2: Emergiendo Nivel 3: Ejecutando Nivel 4: Avanzando Nivel 5: Liderando	Telecomunicaciones

Modelo	Autor/Año	Dimensiones	Niveles	Sector de aplicación
Modelo de Madurez del Plan Vive Digital	MinTIC e iNNpulsa (Acevedo, 2018)	1) Producto/servicio inteligente 2) Relacionamiento con el cliente 3) Operaciones y producción 4) Cadena de suministro colaborativa 5) Gestión inteligente	Nivel 1: Principiantes Nivel 2: Actualizados Nivel 3: Conservadores Nivel 4: Transformadores	General gobierno de Colombia
Madurez Digital, ¿Qué es y para qué sirve?	Torres, S. (2020)	Condiciones para la TD: Estrategia, Procesos y Comunicación Intensidad Tecnológica: Inversión y Apropiación Capacidad de transformación: Cultura y personas	Niveles: (6) Ecosistema Digital (5) Innovador Digital (4) Plataforma Digital (3) Digitalización (2) Islas Digitales (1) Golondrinas Digitales	General
The role of Business Associations as drivers of strategic management of innovation	Mejía, A. (2017)	Condiciones organizacionales para la innovación Capacidad de innovación e innomediación Etapas de madurez	Estrategia Procesos Organización y comunicación Resultados e impacto Clima y cultura Conocimiento y capacidades Recursos e innovación Servicio de innomediación	General
Transformación Digital - PlayBook	Roger, D. (2016)	Clientes Valor Competencia Innovación Datos	N/A	General

Nota. La tabla ha sido creada tomando información de diferentes autores citados en la misma.

Anexo B

Resultados de la valoración aplicada a los ocho modelos de madurez

No.	DIMENSIONES	CONDICIONES ESTRATÉGICAS			CAPACIDADES ORGANIZACIONALES			CAPACIDADES TECNOLÓGICAS		SIN DIMENSIÓN					TOTAL MODELO
	MODELOS DE MADUREZ	FACTORES													
		ESTRATEGIA / GOBIERNO / LIDERAZGO	CLIENTES	MODELOS DE NEGOCIO	ORGANIZACIÓN	CULTURA	PERSONAS	TECNOLOGÍA	DATOS/ ANALITICA	OPERACIONES	ECOSISTEMAS	INNOVACIÓN	VALOR	COMPETENCIA	
1	Modelo de Madurez Digital para proveedores de servicios de telecomunicaciones (Valdez-De-Leon, O., 2016)	X	X		X	X	X	X		X	X	X			9
2	Cociente Digital de McKinsey (Catlin, Scanlan and Willmott, 2015)	X	X	X	X	X	X	X	X						8
3	Digital Maturity Model (DMM) TM Forum (Newman, 2017)	X	X		X	X	X	X	X	X					8
4	Modelo de madurez de la Industria 4.0 - Reflejando hoy para correr hacia el futuro (Capgemini, 2018)	X		X	X	X	X	X			X				7
5	La ventaja digital: Cómo los líderes digitales superan a sus pares en todas las industrias (MIT & Capgemini, 2011-2012)	X	X	X		X	X	X	X						7
6	Modelo de Madurez Digital 4.0 (Forrester, 2016)	X	X		X	X		X	X						6
7	The role of Business Associations as drivers of strategic management of innovation (Mejía, A. 2017)	X	X		X	X	X								5
8	Transformación Digital - PlayBook (Roger, D. 2016)	X	X						X				X	X	5
TOTAL FACTOR		8	7	3	6	7	6	6	5	2	2	1	1	1	

Nota. La tabla ha sido creada tomando información de diferentes fuentes citadas en la misma.

Anexo C

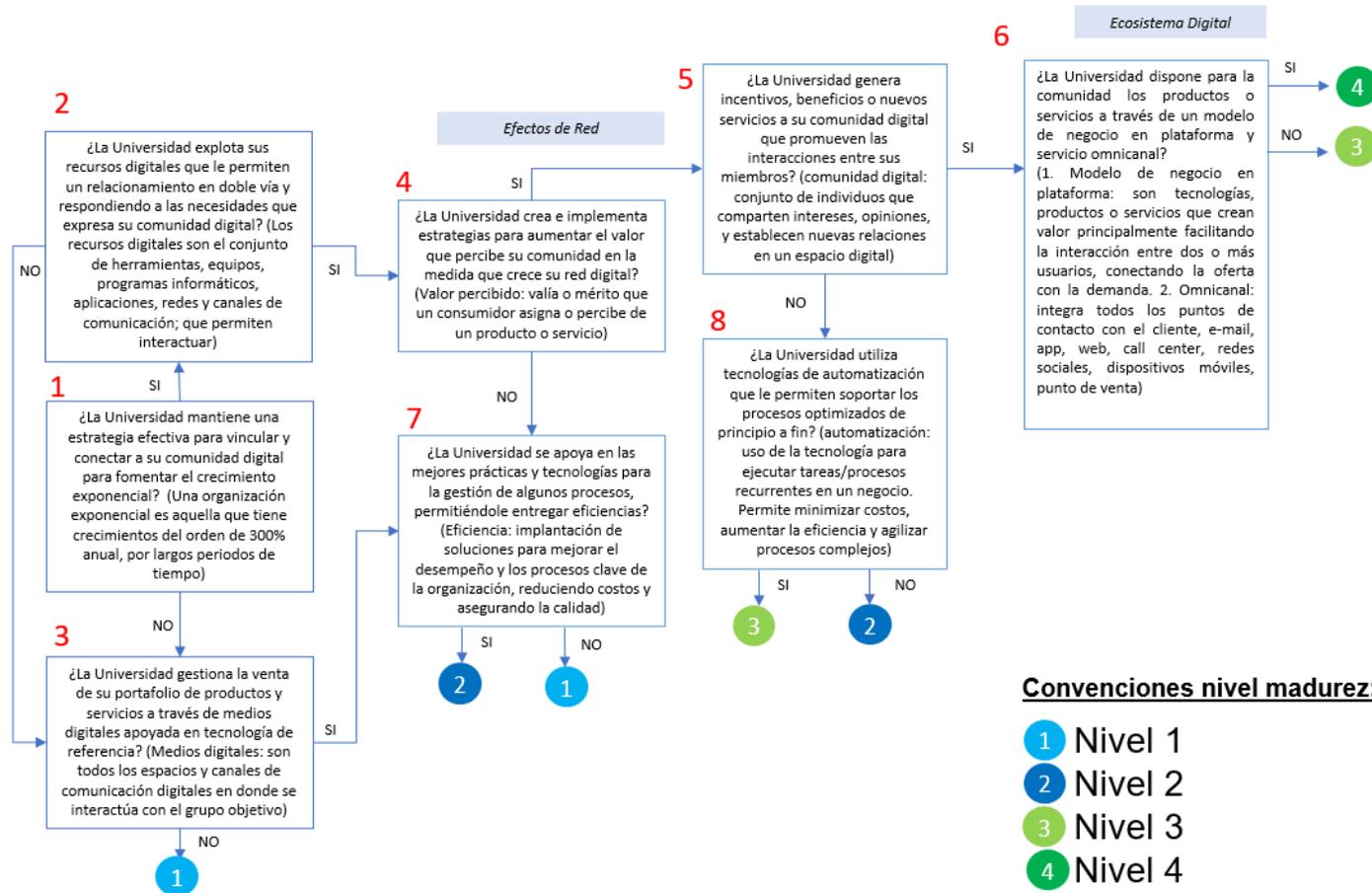
Escala de madurez digital en las IES



Nota. Los numerales de esta escala se relacionan con el árbol de decisión del Anexo D para la valoración de los niveles de madurez.

Anexo D

Árbol de decisión para etapa de valoración preliminar



Nota. Los números en botones de color en el árbol se relacionan con el Anexo C para la valoración de los niveles de madurez.

Anexo E

Diseño del instrumento para medir la madurez digital, parte c

Estrategia & Gobierno

Código	Alineación de las Prioridades Estratégicas y la Tecnología		
A1	La Universidad privilegia la planeación estratégica y tecnológica de largo plazo, con bajo nivel de incertidumbre.	1	La Universidad tiene una visión de largo plazo que ejecuta con planes estratégicos y tecnológicos de corto plazo con adaptación al entorno.
A2	La Universidad define planes estratégicos que le permiten estar vigente en el mercado	3	La Universidad es propositiva y gestiona estrategias emergentes, que le permiten crear nuevos escenarios de mercado
A3	La Universidad propone e incorpora cambios en su quehacer adoptando tecnologías conocidas y probadas por otros en sus procesos	2	La Universidad lidera cambios disruptivos en el sector educativo basado en su estrategia de transformación digital
Gobernanza e Indicadores para la transformación digital			
G1	La Universidad delega la estrategia de transformación digital al área de Sistemas y Tecnologías de Información.	1	La Universidad cuenta con un sistema de gobierno integrado por directivos interunidades y de la alta dirección, para liderar la estrategia de transformación digital.
G2	La Universidad cuenta con indicadores de gestión y seguimiento periódico para evaluar el desarrollo tecnológico.	1	La Universidad cuenta con indicadores automatizados y en tiempo real para valorar el grado madurez digital.
G3	La Universidad utiliza la tecnología como apalancador de la eficiencia operacional y digitalización de algunos procesos.	1	La Universidad utiliza la tecnología como catalizadora del quehacer educativo y la generación de nuevos modelos de negocio.

Cientes

Código		El Cliente como Centro	
C1	La Universidad estudia el comportamiento de los clientes a través de encuestas periódicas que le permiten conocer la percepción frente a los productos/servicios.	1 2 3 4	La Universidad conoce a los clientes a través de diferentes estrategias en tiempo real que permite anticiparse a las necesidades y expectativas.
C2	La Universidad está orientada al cliente y sus necesidades, define su perfil y relaciona a éste su plan de acción.		La Universidad está enfocada en el cliente y sus necesidades cambiantes/dinámicas adaptándose rápidamente.
C3	La Universidad realiza análisis periódico a la información, que junto a su experiencia previa, apoya la toma de decisiones con impacto en las ventas.		La Universidad toma decisiones bajo una estrategia de Data Driven Marketing y los análisis centrados en el cliente.
Marketing Digital			
M1	La Universidad otorga el poder y alcance de comercialización a los canales y su equipo de venta para ofertar y promover sus productos y servicios.	1 2 3 4	La Universidad rompe paradigmas de comercialización, otorga poder y alcance a los usuarios en los medios digitales, para comprar y opinar en tiempo real sobre sus productos y servicios.
M2	Los procesos de marketing son manuales y apoyados por un equipo que atiende la gestión comercial, para entregar los resultados previstos en el plan de mercadeo.		Los procesos de marketing digital son automatizados y apoyados en herramientas de CRM y Machine Learning, para potenciar las acciones frente a la estrategia.
Gestión de Comunidades y Redes en el Ecosistema Digital			
CR1	La Universidad desarrolla estrategias de comunicación, promoción y atracción de clientes, motivando las decisiones de compra.	1 2 3 4	La Universidad desarrolla estrategias digitales de atracción y retención de clientes, incentivando el tráfico/interacciones y la personalización de la compra online.
CR2	La Universidad gestiona información de interés para sus clientes de acuerdo con su oferta de productos o servicios.		La Universidad gestiona contenido para su comunidad digital la cual es reconocida y valorada en la oferta de productos y servicios.

Modelo de Negocio

Modelo de Negocio Digital						
M1	La Universidad mejora su modelo de negocio actual, basado en su conocimiento previo y la competencia.	1	2	3	4	La Universidad transforma el modelo educativo considerando la tecnología, los retos y evolución del entorno.
M2	La Universidad incluye en sus modelos de negocio información histórica y las mejores prácticas que ha venido implementando	1	2	3	4	La Universidad involucra en sus modelos de negocio principios emprendedores e innovadores, que le permiten evolucionar su ecosistema digital.
Gestión de la reputación y la marca (Sello Sabana)						
RM1	La Universidad planea y ejecuta acciones de publicidad digital	1	2	3	4	La Universidad promueve la marca en la comunidad digital alrededor de las necesidades de la misma.
RM2	La Universidad vende sus productos y servicios, apalancado en la reputación de la marca construída históricamente.	1	2	3	4	La Universidad vende sus productos y servicios buscando renovarse y adaptarse a las condiciones de la marca en la economía digital
Estrategia con la Red de Socios, Aliados y Complementadores						
RC1	La Universidad gestiona alianzas con terceros para el desarrollo de funcionalidades tecnológicas.	1	2	3	4	La Universidad cuenta con un sistema de innovación abierta, donde todos pueden participar y servirse del ecosistema digital.
RC2	La Universidad obtiene los resultados previstos en los acuerdos y alianzas con los terceros.	1	2	3	4	La Universidad genera beneficios para todo el ecosistema digital, logrando evolucionar el modelo innovación abierta y digital

Organización

Código	Estructura Flexible/ Dinámica					
E1	La Universidad está organizada por cargos y jerárquicamente delimitada en unidades para lograr eficiencia en la operación.	1	2	3	4	La Universidad está organizada por roles dinámicos que le permite adaptarse de manera flexible y orgánica, según las necesidades.
E2	La Universidad cuenta con normas, reglamentos, procesos y políticas y perfiles de cargo que orientan la gestión institucional.	1	2	3	4	La Universidad está orientada a la gestión de responsabilidades clave y la generación de los resultados con indicadores/KPI's.
E3	Los colaboradores trabajan en su función para la resolución de problemas específicos, bajo protocolos definidos.	1	2	3	4	Los equipos trabajan de manera autónoma y abierta, detectando oportunidades y generando soluciones.
Gestión de Procesos						
P1	La Universidad utiliza procesos estandarizados para desarrollar sus actividades, definiendo el marco de acción de los colaboradores.	1	2	3	4	La Universidad utiliza métodos y formas de trabajo flexibles definiendo un marco adaptable de organización.
P2	La Universidad por medio de sus colaboradores ejecuta los procesos de forma manual y de acuerdo con los procedimientos normalizados.	1	2	3	4	La Universidad cuenta con procesos automatizados, rápidos, integrados y ligeros.
P3	La Universidad realiza acciones de mejora a los procesos por cada una de las unidades, asegurando su eficiencia.	1	2	3	4	La Universidad realiza optimización a los procesos de manera transversal, asegurando su interoperabilidad y flexibilidad
Gestión de Proyectos						
PR1	La Universidad desarrolla sus actividades por funciones atendiendo las áreas o unidad en particular.	1	2	3	4	La Universidad lidera proyectos a través de células ágiles, interdisciplinarias e integradas por diferentes unidades.
PR2	La Universidad utiliza los principios de gestión por proyectos como PMI y otras, conduciendo al cumplimiento de los objetivos y entrega de los compromisos.	1	2	3	4	La Universidad emplea metodologías ágiles para la gestión de los proyectos, permitiéndole entregar productos mínimos viables o victorias tempranas.
PR3	La Universidad asegura la implementación de los proyectos cumpliendo con los objetivos y el uso de los recursos aprobados.	1	2	3	4	La Universidad adapta la ejecución de los proyectos, en relación con los objetivos, los recursos humanos, económicos y tecnológicos.
PR4	La Universidad desarrolla proyectos internos de innovación incremental para mejorar los procesos y su eficiencia operacional.	1	2	3	4	La Universidad desarrolla proyectos de transformación trascendiendo las fronteras institucionales, acelerando los procesos, aumentando ganancias y reduciendo costos.

Organización

Comunicación Digital						
CD1	La Universidad emplea los canales convencionales de comunicación como el teléfono, el correo electrónico, el encuentro personal para contactar a los clientes.	1	2	3	4	La Universidad utiliza su red de comunicación omnicanal para contactarse y desarrollar los vínculos con su comunidad digital.
CD2	La Universidad hace seguimiento al buzón de sugerencias y quejas de los clientes.	1	2	3	4	La Universidad crea procesos abiertos de realimentación transparente y ágil con la comunidad digital.
Gestión de Conocimiento						
CO1	La Universidad gestiona el conocimiento que considera necesario para el desarrollo de las funciones y actividades	1	2	3	4	La Universidad desarrolla la gestión del conocimiento mediante la configuración de comunidades digitales de aprendizaje.
CO2	La Universidad organiza su conocimiento en documentos físicos y electrónicos para uso interno.	1	2	3	4	La Universidad dispone su conocimiento mediante un sistema organizacional abierto y colaborativo con su comunidad digital.

Cultura

Sensibilidad para la adopción tecnológica						
AT1	El equipo de colaboradores usan la tecnología cuándo es exigida para desempeño en su cargo.	1	2	3	4	El equipo de colaboradores adopta la tecnología en cuanto ésta se encuentra disponible, mejorando su desempeño.
AT2	La Universidad adopta la tecnología por impulso del mercado o la competencia.	1	2	3	4	La Universidad explora nuevas tendencias en tecnología para adoptarla y modificar su quehacer.
Agilidad						
AA1	La cultura organizacional en la Universidad se rige por los objetivos planeados para el periodo.	1	2	3	4	La cultura organizacional en la Universidad se moviliza a través de objetivos flexibles y adaptables a las realidades dinámicas del entorno
AA2	La Universidad se concentra en la explotación de su quehacer, gestionando sobre los dominios del negocio ya conocido o de similares características, cuidando la rentabilidad a corto plazo.	1	2	3	4	La Universidad gestiona el balance entre las acciones de exploración (futuro) y explotación (hoy), armonizando los recursos y capacidades organizacionales, asegurando la rentabilidad en el largo plazo.
Innovación						
IN1	La Universidad genera proyectos de innovación incremental y acciones de mejoramiento continuo en la operación.	1	2	3	4	La Universidad acelera los procesos de innovación para la transformación de la educación y su impacto en la sociedad.
IN2	La Universidad desarrolla la innovación con recursos económicos y humanos propios	1	2	3	4	La Universidad tienen una estrategia combinada innovación abierta y de recursos propios para su procesos de innovación digital.
Liderazgo						
L1	Los líderes de la Universidad realizan microgerencia para el control en el logro de los objetivos.	1	2	3	4	Los líderes incentivan el empoderamiento y confianza en los equipos para el logro de los resultados.
L2	Los líderes en la Universidad adoptan enfoque jerárquico para comunicarse y tomar decisiones.	1	2	3	4	Los líderes en la Universidad gestionan conversaciones y decisiones iterativas, rápidas y colaborativas.
L3	Los líderes en la Universidad son gestores en cascada y desarrollan relaciones a través de las líneas jerárquicas para la toma de decisiones.	1	2	3	4	Los líderes en la Universidad son maestros de las relaciones, las células y la autonomía en la toma de decisiones

Personas

Talentos del Colaborador Digital			
TC1	La Universidad desarrolla sus actividades de manera presencial en sus sedes o instalaciones		La Universidad cuenta con la flexibilidad para que sus colaboradores desarrollen sus actividades de manera presencial y/o remota, apoyados en la tecnología.
TC2	En la Universidad las personas trabajan en unidades funcionales, con el propósito de lograr los objetivos individuales.		En la Universidad los equipos se unen como comunidades, con un sentido unificador de propósito y ambición colectiva.
Modelo de Gestión Humana			
GH1	La Universidad aplica procesos de selección y contratación clásicos, con contratos y vínculo laboral a la institución.		La Universidad cuenta con un modelo mixto y flexible de gestión de talentos y personal, con modelos de contratación y servicios con terceros.
GH2	La Universidad cuenta con un modelo gestión para cumplimiento de objetivos por áreas o unidades funcionales.		La Universidad evoluciona su modelo de desarrollo y reconocimiento del talento humano por sus resultados individuales y grupales.
Aprendizaje			
AP1	Los colaboradores aprenden de forma individual y con el ejemplo de otros, bajo prácticas conocidas en la disciplina y el sector educativo		Los colaboradores aprenden de manera constante y colectiva, integrando la visión de distintas disciplinas y prácticas e industrias de la comunidad digital.
AP2	Los colaboradores profundizan o especializan su conocimiento sobre un área o función específica para ser más eficientes.		Los colaboradores conocen de su especialidad y conectan con otras áreas de conocimiento en el mundo digital para innovar y crear nuevos conocimientos.
AP3	La Universidad apoya el desarrollo de los colaboradores fortaleciendo sus habilidades y competencias, con programas de formación estandar.		La Universidad patrocina el desarrollo de los colaboradores con programas de formación modernos y personalizados que responden a las necesidades de la institución.

Tecnología e Inversión

Código		Arquitectura Tecnológica y Gobierno de TI				
AG1	La Universidad cuenta con una plataforma tecnológica de gestión mixta (legada y nueva) de forma local y con inversiones propias en infraestructura y aplicaciones.	1	2	3	4	La Universidad desarrolla su plataforma tecnológica de forma adaptativa y flexible a las necesidades del negocio, mediante modelos de servicio bajo demanda/suscripción.
AG2	La Universidad alcanza estándares de disponibilidad en su plataforma tecnológica para atender los principales procesos (core).	1	2	3	4	La Universidad entrega una alta disponibilidad de su plataforma tecnológica, asegurando la totalidad de las operaciones institucionales
AG3	La Universidad gobierna desarrollo tecnológico desde el área de Sistemas y Tecnologías de Información, según su visión y estrategia.	1	2	3	4	La Universidad gobierna el desarrollo tecnológico con apoyo de un gobierno centralizado y alineado a la gestión estratégica institucional.
AG4	La Universidad gestiona diferentes bases de datos de forma independiente, las cuales no están centralizadas y conectadas.	1	2	3	4	La Universidad gestiona las bases de datos distribuidas y conectadas evolucionando la arquitectura de datos con estrategias de Big Data y otras tecnologías.
		Ciberseguridad				
CI1	La Universidad gestiona directamente su información y la protección de los datos, con almacenamiento en su infraestructura tecnológica local.	1	2	3	4	La Universidad protege y gestiona la información y los datos del negocio bajo una estrategia de almacenamiento y servicios cloud e híbridos.
CI2	Las herramientas tecnológicas para la protección y seguridad informática limitan las operaciones del negocio en detrimento de la ejecución de las transacciones.	1	2	3	4	Las herramientas tecnológicas que apalancan la ciberseguridad y son adecuadas al modelo y procesos de la Universidad posibilitando las operaciones seguras.
CI3	La Universidad cuenta con herramientas y protocolos de seguridad informática con poca articulación a las necesidades institucionales y experiencia de quienes los lideran.	1	2	3	4	La Universidad cuenta con heramientas y protocolos propios y de los aliados estratégicos para evolucionar en Ciberseguridad con el expertiz requerido por el Ecosistema Digital.

Tecnología e Inversión

Redes y Conectividad			
CT1	La Universidad cuenta con canales de comunicación y datos con algunas limitaciones en el servicio al usuario en sus sedes.		La Universidad ofrece una alta disponibilidad de los canales de comunicación y conexión de datos, entregando una experiencia de portabilidad y conectividad.
Investigación y desarrollo tecnológico			
DT1	La Universidad sigue el ejemplo de otras instituciones y adopta tecnología ya probada, haciendo más eficiente en su operación.		La Universidad realiza el monitoreo, la exploración y el pilotaje de nuevas tecnologías, para evolucionar e innovar en el sector educativo.
DT2	La Universidad desarrolla productos y servicios, de acuerdo con su conocimiento, capacidades y prácticas internas.		La Universidad crea nuevos productos y servicios, en articulación y trabajo conjunto con sus clientes y comunidad digital.
DT3	La Universidad resuelve los problemas y desafíos partiendo de experiencias y conocimiento previos.		La Universidad resuelve sus problemas y retos del entorno con soluciones creativas.
DT4	La Universidad ejecuta acciones de referenciación y estudios de bechmarking para movilizar la mejora continua.		La Universidad gestiona procesos de innovación a través de su ecosistema de investigación, desarrollo, transferencia y emprendimiento.
Inversión Económica			
IE1	La Universidad realiza inversiones en tecnología de acuerdo con la disponibilidad anual de presupuesto, para cuidar los gastos y riesgos relacionados.		La Universidad cuenta con un plan estratégico de inversiones en tecnología, para asegurar la rentabilidad y la transformación digital.
IE2	La Universidad hace control a la ejecución presupuestal sobre los recursos tecnológicos, cuidando la eficiencia del gasto y las operaciones.		La Universidad monitorea las inversiones en los recursos tecnológicos para maximizar los resultados de transformación digital.

Datos & Analítica

Código	Estructura para la Analítica		
EA1	La estructura de datos de la Universidad se construye de forma emergente en función de las necesidades de las unidades y la Universidad.	1	2 3 4
EA2	La Universidad gestiona bases de datos aisladas, con datos dispersos entregando analíticas de tipo funcional.	1	2 3 4
Uso de los Datos			
UD1	La Universidad gestiona los datos como evidencia al seguimiento y control de su quehacer y operaciones.	1	2 3 4
UD2	La Universidad administra datos históricos como apoyo a la gestión cotidiana y estratégica.	1	2 3 4
Modelos Analíticos			
MA1	La Universidad toma decisiones y acciones apoyada en analítica descriptiva y de diagnóstico	1	2 3 4
MA2	La Universidad identifica el valor de los datos y trabaja en su estandarización y depuración.	1	2 3 4

Anexo F

Descriptores de nivel de madurez por factor (criterios para la evaluación de los niveles de madurez)

DIMENSIÓN	FACTOR	NIVELES DE MADUREZ DIGITAL			
		Nivel 1 (Valor Escala 1.0-1.75)	Nivel 2 (Valor Escala 1.76-2.50)	Nivel 3 (Valor Escala 2.51-3.25)	Nivel 4 (Valor Escala 3.26-4.0)
Condiciones Estratégicas	Estrategia & Gobierno	Visión definida y compartida a todos miembros de la institución	Exite un liderazgo que promueve la visión común, enfocada en la transformación digital	La estrategia digital está bien desarrollada e integrada a la estrategia institucional, existe un roadmap de transformación digital	El roadmap de transformación digital es alineado con la estrategia y visión institucional, genera valor constante para la institución, los clientes y los stakeholders
	Clientes	Realiza pilotos con herramientas digitales para disponer canales de atención a los clientes	Busca entender las necesidades y expectativas de los clientes, combinando acciones en el mundo offline y online	Crea experiencias para los clientes y son considerados socios digitales. La interacción se lleva a cabo a través de los canales digitales preferidos por los clientes, entregando mayores beneficios	Entiende, comprende, sabe interactuar y satisfacer las necesidades de los clientes (personalización de experiencias) en contextos digitales (online), sirviéndose de su comunidad en red y ecosistema digital
	Modelos de Negocio	El portafolio de productos y servicios está definido y a disposición de los clientes	El portafolio de productos y servicios es compartido y comunicado a los clientes a través de canales físicos y digitales	Es dinámico e incorpora nuevas oportunidades de negocio para la sostenibilidad, apoyado en las nuevas tecnologías y socios estratégicos	Genera beneficios para todo el ecosistema digital, logrando transformar el modelo educativo apalancado en la tecnología y el modelo innovación abierta y digital
Capacidades Organizacionales	Organización	Los esfuerzos son individuales y por silos, identifica oportunidades de eficiencia en algunos procesos	Gestiona por procesos y proyectos, bajo modelos jerárquicos y algunas iniciativas en red en entornos digitales prematuros	Automatiza procesos con visión integradora de principio a fin y centrado en el cliente, bajo redes de comunicación, colaboración y conocimiento compartido	Gestiona bajo células de trabajo dinámicas, en alineación con la estrategia de manera flexible y resiliente, siendo la tecnología el vehículo transformador del quehacer institucional
	Cultura	La adopción tecnológica es limitada, se gestiona bajo métodos convencionales y la cultura presenta resistencia en los procesos de cambio	Ha definido una estrategia para el desarrollo de una cultura ágil e innovadora, centrada en el cliente	Lo digital está plenamente integrado en la cultura institucional, y tanto líderes como colaboradores gestionan con principios de autonomía	Centrada en la innovación, todos los empleados ejecutan la estrategia institucional apoyados en sus competencias digitales y liderazgo, logrando la ventaja competitiva
	Personas	Ha identificado y hecho inversiones iniciales para iniciar el desarrollo de competencias digitales incluyendo programas de formación.	Promueve el desarrollo del talento humano integral y las competencias digitales se identifican en algunos grupos o áreas	Las competencias digitales están bien desarrolladas y los modelos de desarrollo de talento están consolidados, en busca de asociaciones para desarrollar nuevas competencias	Trabajan y aprenden colaborativamente, en comunidades digitales activas, con un sentido unificador de propósito y ambición colectiva, flexible, y adaptativa

		NIVELES DE MADUREZ DIGITAL			
DIMENSIÓN	FACTOR	Nivel 1 (Valor Escala 1.0-1.75)	Nivel 2 (Valor Escala 1.76-2.50)	Nivel 3 (Valor Escala 2.51-3.25)	Nivel 4 (Valor Escala 3.26-4.0)
Capacidades Tecnológicas	Tecnología e Inversión	Está definiendo su Arquitectura de IT para la transformación digital	Cuenta con el desplique de la Arquitectura de TI para el desarrollo de la transformación digital, desde el fortalecimiento del núcleo	La Arquitectura de TI soporta el desarrollo y la modernización la plataforma tecnológica, con la participación de los partners y las mejores prácticas de la industria	Aprovecha las nuevas tecnologías disponibles para asegurar la estabilidad, la velocidad, la flexibilidad, y la disponibilidad de su arquitectura tecnológica. Es un ecosistema integrado que crea oportunidades innovadoras de negocio digitales
	Datos & Analítica	Realiza análisis y gestión de información con reportes de tipo operativo y táctico	Convierte los datos en información valiosa para la toma de decisiones en algunos proceso, áreas o servicios	La infraestructura tecnológica y la arquitectura analítica está implementada, generando valor para la toma de decisiones en toda la institución	Analiza en tiempo real las fuentes y corrientes divergentes de datos, para liderar perspectivas críticas dentro y fuera del ecosistema institucional, dominando el mercado con su ventaja competitiva

Anexo G

Diseño del instrumento para medir la madurez digital, parte c ajustado para el piloto

Estrategia & Gobierno

Código	Alineación de las Prioridades Estratégicas y la Tecnología		
A1	La Universidad privilegia la planeación estratégica y tecnológica de largo plazo, con bajo nivel de incertidumbre.	1	La Universidad tiene una visión de largo plazo que ejecuta con planes estratégicos y tecnológicos de corto plazo con adaptación al entorno.
A2	La Universidad define planes estratégicos que le permiten estar vigente en el mercado	3	La Universidad es propositiva y gestiona estrategias emergentes, que le permiten crear nuevos escenarios de mercado
A3	La Universidad propone e incorpora cambios en su quehacer adoptando tecnologías conocidas y probadas por otros en sus procesos	2	La Universidad lidera cambios disruptivos en el sector educativo basado en su estrategia de transformación digital
Gobernanza e Indicadores para la transformación digital			
G1	La Universidad delega la estrategia de transformación digital al área de Sistemas y Tecnologías de Información.	1	La Universidad cuenta con un sistema de gobierno integrado por directivos interunidades y de la alta dirección, para liderar la estrategia de transformación digital.
G2	La Universidad cuenta con indicadores de gestión y seguimiento periódico para evaluar el desarrollo tecnológico.	1	La Universidad cuenta con indicadores automatizados y en tiempo real para valorar el grado madurez digital.
G3	La Universidad utiliza la tecnología como apalancador de la eficiencia operacional y digitalización de algunos procesos.	1	La Universidad utiliza la tecnología como catalizadora del quehacer educativo y la generación de nuevos modelos de negocio.

Cientes

Código	El Cliente como Centro					
C1	La Universidad estudia el comportamiento de los clientes a través de encuestas periódicas que le permiten conocer la percepción frente a los productos/servicios.	1	2	3	4	La Universidad conoce a los clientes a través de diferentes estrategias en tiempo real que permite anticiparse a las necesidades y expectativas.
C2	La Universidad está orientada al cliente y sus necesidades, define su perfil y relaciona a éste su plan de acción.					La Universidad está enfocada en el cliente y sus necesidades cambiantes/dinámicas adaptándose rápidamente.
C3	La Universidad realiza análisis periódico a la información, que junto a su experiencia previa, apoya la toma de decisiones con impacto en las ventas.					La Universidad toma decisiones bajo una estrategia de Data Driven Marketing y los análisis centrados en el cliente.
Marketing Digital						
M1	La Universidad otorga el poder y alcance de comercialización a los canales y su equipo de venta para ofertar y promover sus productos y servicios.	1	2	3	4	La Universidad rompe paradigmas de comercialización, otorga poder y alcance a los usuarios en los medios digitales, para comprar y opinar en tiempo real sobre sus productos y servicios.
M2	Los procesos de marketing son manuales y apoyados por un equipo que atiende la gestión comercial, para entregar los resultados previstos en el plan de mercadeo.					Los procesos de marketing digital son automatizados y apoyados en herramientas de CRM y Machine Learning, para potenciar las acciones frente a la estrategia.
Gestión de Comunidades y Redes en el Ecosistema Digital						
CR1	La Universidad desarrolla estrategias de comunicación, promoción y atracción de clientes, motivando las decisiones de compra.	1	2	3	4	La Universidad desarrolla estrategias digitales de atracción y retención de clientes, incentivando el tráfico/interacciones y la personalización de la compra online.
CR2	La Universidad gestiona información de interés para sus clientes de acuerdo con su oferta de productos o servicios.					La Universidad gestiona contenido para su comunidad digital la cual es reconocida y valorada en la oferta de productos y servicios.

Modelo de Negocio

Modelo de Negocio Digital			
M1	La Universidad mejora su modelo de negocio actual, basado en su conocimiento previo y la competencia.	<p>1 2 3 4</p>	La Universidad transforma el modelo educativo considerando la tecnología, los retos y evolución del entorno.
M2	La Universidad incluye en sus modelos de negocio información histórica y las mejores prácticas que ha venido implementando		La Universidad involucra en sus modelos de negocio principios emprendedores e innovadores, que le permiten evolucionar su ecosistema digital.
Gestión de la reputación y la marca (Sello Sabana)			
RM1	La Universidad planea y ejecuta acciones de publicidad digital	<p>1 2 3 4</p>	La Universidad promueve la marca en la comunidad digital alrededor de las necesidades de la misma.
RM2	La Universidad vende sus productos y servicios, apalancado en la reputación de la marca construída históricamente.		La Universidad vende sus productos y servicios buscando renovarse y adaptarse a las condiciones de la marca en la economía digital
Estrategia con la Red de Socios, Aliados y Complementadores			
RC1	La Universidad gestiona alianzas con terceros para el desarrollo de funcionalidades tecnológicas.	<p>1 2 3 4</p>	La Universidad cuenta con un sistema de innovación abierta, donde todos pueden participar y servirse del ecosistema digital.
RC2	La Universidad obtiene los resultados previstos en los acuerdos y alianzas con los terceros.		La Universidad genera beneficios para todo el ecosistema digital, logrando evolucionar el modelo innovación abierta y digital

Organización

Código		Estructura Flexible/ Dinámica				
E1	La Universidad está organizada por cargos y jerárquicamente delimitada en unidades para lograr eficiencia en la operación.	1	2	3	4	La Universidad está organizada por roles dinámicos que le permite adaptarse de manera flexible y orgánica, según las necesidades.
E2	La Universidad cuenta con normas, reglamentos, procesos y políticas y perfiles de cargo que orientan la gestión institucional.	1	2	3	4	La Universidad está orientada a la gestión de responsabilidades clave y la generación de los resultados con indicadores/KPI's.
E3	Los colaboradores trabajan en su función para la resolución de problemas específicos, bajo protocolos definidos.	1	2	3	4	Los equipos trabajan de manera autónoma y abierta, detectando oportunidades y generando soluciones.
Gestión de Procesos						
P1	La Universidad utiliza procesos estandarizados para desarrollar sus actividades, definiendo el marco de acción de los colaboradores.	1	2	3	4	La Universidad utiliza métodos y formas de trabajo flexibles definiendo un marco adaptable de organización.
P2	La Universidad por medio de sus colaboradores ejecuta los procesos de forma manual y de acuerdo con los procedimientos normalizados.	1	2	3	4	La Universidad cuenta con procesos automatizados, rápidos, integrados y ligeros.
P3	La Universidad realiza acciones de mejora a los procesos por cada una de las unidades, asegurando su eficiencia.	1	2	3	4	La Universidad realiza optimización a los procesos de manera transversal, asegurando su interoperabilidad y flexibilidad
Gestión de Proyectos						
PR1	La Universidad desarrolla sus actividades por funciones atendiendo las áreas o unidad en particular.	1	2	3	4	La Universidad lidera proyectos a través de células ágiles, interdisciplinarias e integradas por diferentes unidades.
PR2	La Universidad utiliza los principios de gestión por proyectos como PMI y otras, conduciendo al cumplimiento de los objetivos y entrega de los compromisos.	1	2	3	4	La Universidad emplea metodologías ágiles para la gestión de los proyectos, permitiéndole entregar productos mínimos viables o victorias tempranas.
PR3	La Universidad asegura la implementación de los proyectos cumpliendo con los objetivos y el uso de los recursos aprobados.	1	2	3	4	La Universidad adapta la ejecución de los proyectos, en relación con los objetivos, los recursos humanos, económicos y tecnológicos.
PR4	La Universidad desarrolla proyectos internos de innovación incremental para mejorar los procesos y su eficiencia operacional.	1	2	3	4	La Universidad desarrolla proyectos de transformación trascendiendo las fronteras institucionales, acelerando los procesos, aumentando ganancias y reduciendo costos.

Organización

Comunicación Digital						
CD1	La Universidad emplea los canales convencionales de comunicación como el teléfono, el correo electrónico, el encuentro personal para contactar a los clientes.	1	2	3	4	La Universidad utiliza su red de comunicación omnicanal para contactarse y desarrollar los vínculos con su comunidad digital.
CD2	La Universidad hace seguimiento al buzón de sugerencias y quejas de los clientes.					La Universidad crea procesos abiertos de realimentación transparente y ágil con la comunidad digital.
Gestión de Conocimiento						
CO1	La Universidad gestiona el conocimiento que considera necesario para el desarrollo de las funciones y actividades	1	2	3	4	La Universidad desarrolla la gestión del conocimiento mediante la configuración de comunidades digitales de aprendizaje.
CO2	La Universidad organiza su conocimiento en documentos físicos y electrónicos para uso interno.					La Universidad dispone su conocimiento mediante un sistema organizacional abierto y colaborativo con su comunidad digital.

Cultura

Sensibilidad para la adopción tecnológica						
AT1	El equipo de colaboradores usan la tecnología cuándo es exigida para desempeño en su cargo.	1	2	3	4	El equipo de colaboradores adopta la tecnología en cuanto ésta se encuentra disponible, mejorando su desempeño.
AT2	La Universidad adopta la tecnología por impulso del mercado o la competencia.	1				La Universidad explora nuevas tendencias en tecnología para adoptarla y modificar su quehacer.
Agilidad						
AA1	La cultura organizacional en la Universidad se rige por los objetivos planeados para el periodo.	1	2	3	4	La cultura organizacional en la Universidad se moviliza a través de objetivos flexibles y adaptables a las realidades dinámicas del entorno
AA2	La Universidad se concentra en la explotación de su quehacer, gestionando sobre los dominios del negocio ya conocido o de similares características, cuidando la rentabilidad a corto plazo.	1				La Universidad gestiona el balance entre las acciones de exploración (futuro) y explotación (hoy), armonizando los recursos y capacidades organizacionales, asegurando la rentabilidad en el largo plazo.
Innovación						
IN1	La Universidad genera proyectos de innovación incremental y acciones de mejoramiento continuo en la operación.	1	2	3	4	La Universidad acelera los procesos de innovación para la transformación de la educación y su impacto en la sociedad.
IN2	La Universidad desarrolla la innovación con recursos económicos y humanos propios	1				La Universidad tienen una estrategia combinada innovación abierta y de recursos propios para su procesos de innovación digital.
Liderazgo						
L1	Los líderes de la Universidad realizan microgerencia para el control en el logro de los objetivos.	1	2	3	4	Los líderes incentivan el empoderamiento y confianza en los equipos para el logro de los resultados.
L2	Los líderes en la Universidad adoptan enfoque jerárquico para comunicarse y tomar decisiones.	1				Los líderes en la Universidad gestionan conversaciones y decisiones iterativas, rápidas y colaborativas.
L3	Los líderes en la Universidad son gestores en cascada y desarrollan relaciones a través de las líneas jerárquicas para la toma de decisiones.	1				Los líderes en la Universidad son maestros de las relaciones, las células y la autonomía en la toma de decisiones

Personas

Talentos del Colaborador Digital						
TC1	La Universidad desarrolla sus actividades de manera presencial en sus sedes o instalaciones	1	2	3	4	La Universidad cuenta con la flexibilidad para que sus colaboradores desarrollen sus actividades de manera presencial y/o remota, apoyados en la tecnología.
TC2	En la Universidad las personas trabajan en unidades funcionales, con el propósito de lograr los objetivos individuales.	1	2	3	4	En la Universidad los equipos se unen como comunidades, con un sentido unificador de propósito y ambición colectiva.
Modelo de Gestión Humana						
GH1	La Universidad aplica procesos de selección y contratación clásicos, con contratos y vínculo laboral a la institución.	1	2	3	4	La Universidad cuenta con un modelo mixto y flexible de gestión de talentos y personal, con modelos de contratación y servicios con terceros.
GH2	La Universidad cuenta con un modelo gestión para cumplimiento de objetivos por áreas o unidades funcionales.	1	2	3	4	La Universidad evoluciona su modelo de desarrollo y reconocimiento del talento humano por sus resultados individuales y grupales.
Aprendizaje						
AP1	Los colaboradores aprenden de forma individual y con el ejemplo de otros, bajo prácticas conocidas en la disciplina y el sector educativo	1	2	3	4	Los colaboradores aprenden de manera constante y colectiva, integrando la visión de distintas disciplinas y prácticas e industrias de la comunidad digital.
AP2	Los colaboradores profundizan o especializan su conocimiento sobre un área o función específica para ser más eficientes.	1	2	3	4	Los colaboradores conocen de su especialidad y conectan con otras áreas de conocimiento en el mundo digital para innovar y crear nuevos conocimientos.
AP3	La Universidad apoya el desarrollo de los colaboradores fortaleciendo sus habilidades y competencias, con programas de formación estándar.	1	2	3	4	La Universidad patrocina el desarrollo de los colaboradores con programas de formación modernos y personalizados que responden a las necesidades de la institución.

Tecnología e Inversión

Código				Arquitectura Tecnológica y Gobierno de TI			
AG1	La Universidad cuenta con una plataforma tecnológica de gestión mixta (legada y nueva) de forma local y con inversiones propias en infraestructura y aplicaciones.	1	2	3	4	La Universidad desarrolla su plataforma tecnológica de forma adaptativa y flexible a las necesidades del negocio, mediante modelos de servicio bajo demanda/suscripción.	
AG2	La Universidad alcanza estándares de disponibilidad en su plataforma tecnológica para atender los principales procesos (core).	1	2	3	4	La Universidad entrega una alta disponibilidad de su plataforma tecnológica, asegurando la totalidad de las operaciones institucionales	
AG3	La Universidad gobierna desarrollo tecnológico desde el área de Sistemas y Tecnologías de Información, según su visión y estrategia.	1	2	3	4	La Universidad gobierna el desarrollo tecnológico con apoyo de un gobierno centralizado y alineado a la gestión estratégica institucional.	
AG4	La Universidad gestiona diferentes bases de datos de forma independiente, las cuales no están centralizadas y conectadas.	1	2	3	4	La Universidad gestiona las bases de datos distribuidas y conectadas evolucionando la arquitectura de datos con estrategias de Big Data y otras tecnologías.	
AG5	La Universidad cuenta con canales de comunicación y datos con algunas limitaciones en el servicio al usuario en sus sedes.	1	2	3	4	La Universidad ofrece una alta disponibilidad de los canales de comunicación y conexión de datos, entregando una experiencia de portabilidad y conectividad.	
Ciberseguridad							
CI1	La Universidad gestiona directamente su información y la protección de los datos, con almacenamiento en su infraestructura tecnológica local.	1	2	3	4	La Universidad protege y gestiona la información y los datos del negocio bajo una estrategia de almacenamiento y servicios cloud e híbridos.	
CI2	Las herramientas tecnológicas para la protección y seguridad informática limitan las operaciones del negocio en detrimento de la ejecución de las transacciones.	1	2	3	4	Las herramientas tecnológicas que apalancan la ciberseguridad y son adecuadas al modelo y procesos de la Universidad posibilitando las operaciones seguras.	
CI3	La Universidad cuenta con herramientas y protocolos de seguridad informática con poca articulación a las necesidades institucionales y experiencia de quienes los lideran.	1	2	3	4	La Universidad cuenta con herramientas y protocolos propios y de los aliados estratégicos para evolucionar en Ciberseguridad con el expertiz requerido por el Ecosistema Digital.	

Tecnología e Inversión

Código	Investigación y desarrollo tecnológico					
DT1	La Universidad sigue el ejemplo de otras instituciones y adopta tecnología ya probada, haciendo más eficiente en su operación.	1	2	3	4	La Universidad realiza el monitoreo, la exploración y el pilotaje de nuevas tecnologías, para evolucionar e innovar en el sector educativo.
DT2	La Universidad desarrolla productos y servicios, de acuerdo con su conocimiento, capacidades y prácticas internas.					La Universidad crea nuevos productos y servicios, en articulación y trabajo conjunto con sus clientes y comunidad digital.
DT3	La Universidad resuelve los problemas y desafíos partiendo de experiencias y conocimiento previos.					La Universidad resuelve sus problemas y retos del entorno con soluciones creativas.
DT4	La Universidad ejecuta acciones de referenciación y estudios de bechmarking para movilizar la mejora continua.					La Universidad gestiona procesos de innovación a través de su ecosistema de investigación, desarrollo, transferencia y emprendimiento.
Inversión Económica						
IE1	La Universidad realiza inversiones en tecnología de acuerdo con la disponibilidad anual de presupuesto, para cuidar los gastos y riesgos relacionados.	1	2	3	4	La Universidad cuenta con un plan estratégico de inversiones en tecnología, para asegurar la rentabilidad y la transformación digital.
IE2	La Universidad hace control a la ejecución presupuestal sobre los recursos tecnológicos, cuidando la eficiencia del gasto y las operaciones.					La Universidad monitorea las inversiones en los recursos tecnológicos para maximizar los resultados de transformación digital.

Datos & Analítica

Estructura para la Analítica			
EA1	La estructura de datos de la Universidad se construye de forma emergente en función de las necesidades de las unidades y la Universidad.		La arquitectura de datos de la Universidad es producto de un análisis previo que asegura el desarrollo coherente del ecosistema tecnológico y las fuentes de información.
EA2	La Universidad gestiona bases de datos aisladas, con datos dispersos entregando analíticas de tipo funcional.		La Universidad gestiona las bases de datos centralizadas e integradas, generando modelos de datos de tipo transversal.
Uso de los Datos			
UD1	La Universidad gestiona los datos como evidencia al seguimiento y control de su quehacer y operaciones.		La Universidad gestiona los datos como activo estratégico, que le permite rentabilizar y aprovechar la información creando ventajas competitivas.
UD2	La Universidad administra datos históricos como apoyo a la gestión cotidiana y estratégica.		La Universidad explota los datos en tiempo real para liderar la operación y la gestión estratégica.
UD3	La Universidad toma decisiones y acciones apoyada en analítica descriptiva y de diagnóstico		La Universidad toma decisiones y mejora el rendimiento apoyada en datos en tiempo real y analíticos predictivos y prescriptivos.
UD4	La Universidad identifica el valor de los datos y trabaja en su estandarización y depuración.		La Universidad lidera la gestión de calidad de los datos y su análisis.

Anexo H

Comparativo de resultados del piloto, luego de validación AFE

Dimensión	Factor	Variables	Código del reactivo	PILOTO (sin eliminación de reactivos)			PILOTO (Eliminación de 11 reactivo)			
				Resultado por variable	Resultado por factor	Resultado por dimensión	Resultado por variable	Resultado por factor	Resultado por dimensión	
Valoración Preliminar				2.85			2.85			
Condiciones Estratégicas	Estrategia & Gobierno	Alineación de las prioridades estratégicas y la tecnología	A1	3.25			-			
			A2	3.11			3.11			
			A3	2.84			2.84			
			Gobernanza e Indicadores de transformación digital	G1	3.18			3.18		
				G2	2.71			2.71		
				G3	3.00			3.00		
	Clientes	Cliente como Centro		C1	2.71			2.71		
				C2	2.78			2.78		
				C3	2.53			2.53		
		Marketing Digital		M1	2.51			2.51		
				M2	2.84	2.71	2.90	2.84	2.71	2.88
				Gestión de comunidades y redes en el ecosistema digital	CR1	2.82			2.82	
	Modelos de Negocio	Modelo de Negocio Digital		M1	3.11			3.11		
				M2	2.98			2.98		
		Gestión de la reputación y la marca		RM1	3.05			3.05		
			RM2	3.07	2.97		3.07	2.97		
Estrategia con la red de socios, aliados y complementadores			RC1	2.75			2.75			
			RC2	2.85			2.85			

Dimensión	Factor	Variables	Código del reactivo	PILOTO (sin eliminación de reactivos)			PILOTO (Eliminación de 11 reactivo)		
				Resultado por variable	Resultado por factor	Resultado por dimensión	Resultado por variable	Resultado por factor	Resultado por dimensión
Capacidades Organizacionales	Organización	Estructura flexible/ dinámica	E1	2.60	2.76	2.90	2.60	2.74	
			E2	2.67			2.67		
			E3	2.84			-		
		Gestión de Procesos	P1	2.64			2.64		
			P2	2.67			2.67		
			P3	2.62			2.62		
		Gestión de Proyectos	PR1	2.73			2.73		
			PR2	2.78			2.78		
			PR3	3.02			3.02		
		Comunicación Digital	PR4	2.87			-		
			CD1	2.93			2.93		
		Gestión de Conocimiento	CD2	2.71			2.71		
	CO1		2.84	-					
	Cultura	Sensibilidad para la adopción tecnológica	CO2	2.78	-				
			AT1	2.95	2.95				
		Agilidad	AT2	3.16	3.16				
			AA1	2.95	2.95				
		Innovación	AA2	3.00	3.00				
			IN1	2.93	2.93				
		Liderazgo	IN2	2.87	2.87				
			L1	2.91	2.91				
			L2	2.76	2.76				
		Personas	Talentos del Colaborador	L3	2.73	2.73			
TC1	3.36			3.36					
Modelos de Gestión Humana	TC2		3.04	3.04					
	GH1		2.95	2.95					
Aprendizaje	GH2		3.00	3.00					
	AP1		2.98	2.98					
	AP2		2.89	2.89					
		AP3	2.96	2.96					

Dimensión	Factor	Variables	Código del reactivo	PILOTO (sin eliminación de reactivos)			PILOTO (Eliminación de 11 reactivo)		
				Resultado por variable	Resultado por factor	Resultado por dimensión	Resultado por variable	Resultado por factor	Resultado por dimensión
Capacidades Tecnológicas	Tecnología e Inversión	Arquitectura Tecnológica y Gobierno de TI	AG1	2.80			2.80		
			AG2	3.04			-		
			AG3	2.96			-		
			AG4	2.95			-		
			AG5	3.09			-		
		Ciberseguridad	CI1	3.22			-		
			CI2	3.25		3.06	3.25		3.08
			CI3	3.20			3.20		
		Investigación y Desarrollo Tecnológico	DT1	3.15			3.15		
			DT2	2.96			2.96		
			DT3	3.15		3.00	3.15		3.01
			DT4	3.07			3.07		
		Inversión Económica	IE1	3.02			3.02		
			IE2	2.96			-		
		Datos y Analítica	Estructura para la analítica	EA1	2.98			2.98	
	EA2			3.02			3.02		
	Uso de datos		UD1	3.02		2.94	3.02		2.94
			UD2	2.80			2.80		
			UD3	2.75			2.75		
			UD4	3.05			3.05		
TOTALES			2.92	2.93	2.93	2.91	2.93	2.93	