



ISSN: 1646-9895

Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação  
Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información

M a r ç o 2 6 • M a r c h 2 6



©ITMA 2026 <http://www.risti.xyz>

Nº 61

### **Edição / Edición**

Nº 61, 03/2026

**Tiragem / Tirage:** 1000

**Preço por número / Precio por número:** 17,5€

**Subscrição anual / Suscripción anual:** 30€ (2 números)

**ISSN:** 1646-9895

**Depósito legal:**

### **Indexação / Indexación**

Academic Journals Database, CiteFactor, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, IndexCopernicus, Index of Information Systems Journals, Web of Science, Latindex, ProQuest, QUALIS, SciELO, SIS, Ulrich's.

### **Publicação / Publicación**

ITMA – Information and Technology Management Association

Pc. 9 de Abril, 26, 4200-422 Porto, Portugal

**E-mail:** aistic@gmail.com

**Web:** <http://www.risti.xyz>

## Índice / Index

### EDITORIAL

Abordagens Emergentes em Sistemas e Tecnologias de Informação .....	1
<i>Álvaro Rocha</i>	

### ARTIGOS / ARTICULOS / ARTICLES

Simple Patch Matcher: Uma Abordagem Baseada em Amostras para Restauração de Imagens.....	3
--	---

*Gustavo Becelli do Nascimento, Almir Olivette Artero, Danilo Medeiros Eler, Maurício Araújo Dias, Danilo Roberto Pereira, Francisco Assis da Silva*

ElicitAÇÃO: Jogo Educacional Híbrido para apoiar a Aprendizagem de Levantamento de Requisitos de Software .....	20
---	----

*Lucas Dall Asta Martins, Giliane Bernardi*

A importância de testes de performance na plataforma INEP: Um estudo de caso do ENEM .....	36
--	----

*Débora Letícia Alves Pereira, Isabelly Maria Andrade Remígio, Brunno Wagner Lemos de Souza*

Integración de la tecnología en la enseñanza musical: formación, uso y barreras desde la perspectiva docente .....	51
--	----

*María Elena Cuenca Rodríguez, Pilar Serrano Betored*

Transformación digital verde como servicio (TDVaaS): Un nuevo servicio basado en roles estratégicos.....	66
--	----

*Díaz González de Mendoza Pável, Fuentes Prieto Mayda Juana y Díaz Manresa Karel*

Modelagem de Riscos em Projetos de IoT: Suporte à Decisão via Redes Bayesianas e Simulação de Monte Carlo .....	80
---	----

*Erika Midori Kinjo, Fernando Manoel Alves dos Santos Junior, Fábio Cosme Rodrigues dos Santos, André Felipe Henriques Librantz, Edson Melo de Souza*

# Transformación digital verde como servicio (TDVaaS): Un nuevo servicio basado en roles estratégicos

Díaz González de Mendoza Pável<sup>1</sup>, Fuentes Prieto Mayda Juana<sup>2</sup> y Díaz Manresa Karel<sup>3</sup>

[pdgmendoza@gmail.com](mailto:pdgmendoza@gmail.com); [mfp24660@gmail.com](mailto:mfp24660@gmail.com); [kdm9ovr46@gmail.com](mailto:kdm9ovr46@gmail.com)

<sup>1</sup> Empresa de Aplicaciones Informáticas (Desoft), 10400 La Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Empresa de Aplicaciones Informáticas (Desoft), 10400 La Habana, Cuba.

<sup>3</sup> Centro Universitario Interamericano (INTER), 97302 Mérida, Yucatán, México.

DOI: 10.17013/risti.61.66-79

**Resumen:** La transformación digital verde (TDV) amplía el alcance de la transformación digital al integrar objetivos ambientales en las estrategias empresariales. Este artículo introduce el modelo de “Transformación Digital Verde como Servicio” (TDVaaS) y presenta una taxonomía de cuatro roles especializados que combinan competencias digitales y sostenibles: Estratega TDV, Arquitecto de Tecnología Digital Verde, Estratega de Marketing y Experiencia Verde y Especialista en Sistemas de Gestión Ambiental. Estos perfiles reconfiguran funciones propias de la transformación digital para cerrar brechas de capacidad identificadas en los últimos cinco años y responder a los llamados internacionales para la integración de competencias verdes. El análisis comparativo con estudios previos evidencia que la TDVaaS alinea innovación tecnológica, rentabilidad y sostenibilidad ambiental mediante dinámicas colaborativas. El artículo concluye destacando el valor estratégico de incorporar la dimensión ambiental como eje estructural de la transformación digital empresarial.

**Palabras-clave:** Transformación digital verde; transformación digital; sostenibilidad ambiental; mipymes; competencias digitales.

## ***Green Digital Transformation as a Service (GDTaaS): A New Service Based on Strategic Roles***

**Abstract:** Green digital transformation (GDT) broadens the scope of digital transformation by integrating environmental objectives into business strategies. This article introduces the “Green Digital Transformation as a Service” (GDTaaS) model and presents a taxonomy of four specialized roles that combine digital and sustainability-related competencies: GDT Strategist, Green Digital Technology Architect, Green Marketing and Experience Strategist, and Environmental Management Systems Specialist. These profiles reconfigure functions inherent to digital transformation to close capacity gaps identified over the past five years and

to respond to international calls for the integration of green competencies. The comparative analysis with previous studies shows that GDTaaS aligns technological innovation, profitability, and environmental sustainability through collaborative dynamics. The article concludes by highlighting the strategic value of incorporating the environmental dimension as a structural axis of digital transformation in organizations.

**Keywords:** Green digital transformation; digital transformation; environmental sustainability; SMEs; digital competencies.

## 1. Introducción

La transformación digital (TD) se ha consolidado en la última década como pilar fundamental de la competitividad empresarial, al integrar tecnologías digitales en todas las áreas organizacionales y modificar radicalmente operaciones y propuestas de valor (Westerman et al., 2014). Estudios diversos confirman sus beneficios, como el incremento significativo en productividad y competitividad internacional. En América Latina y el Caribe, la digitalización de las micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) mejora el acceso a mercados, genera empleos de calidad y multiplica resultados económicos, lo que ha motivado programas gubernamentales y multilaterales para promoverla como vía de desarrollo sostenible (Baier, Walsh & Mulder, 2021, Banco Interamericano de Desarrollo [BID] & OECD, 2020; BID, 2022).

No obstante, la TD tradicional prioriza eficiencia operativa y crecimiento comercial, desligado de la sostenibilidad ambiental. Ante la crisis climática y regulaciones emergentes, surge la necesidad de una “doble transición” verde y digital, considerada desafío estratégico para gobiernos y empresas (CEPAL, 2022). La transformación digital verde (TDV) responde definiéndose como “el uso de tecnologías y datos digitales para mejorar de manera medible el desempeño ambiental” (BID, 2022). A diferencia de la transformación digital sostenible —que abarca factores sociales y de gobernanza—, la TDV enfoca objetivos ambientales específicos a nivel de empresa como: reducir consumo de recursos, minimizar residuos y mitigar impacto ecológico vía digitalización. Este paradigma añade al criterio de rentabilidad una “brújula verde” de desempeño ambiental medible, redefiniendo el éxito empresarial.

Esta dualidad impulsa la integración de agendas digital y ambiental para rendimiento a largo plazo (Belyamani et al., 2025). La fusión digital-verde implica implementar simultáneamente digitalización y transición ecológica, integrando recursos digitales con factores de producción verdes para reformar modelos operativos y procesos (Yue & Luo, 2024). Tal sinergia fomenta refuerzo mutuo, colaboración e interacción dinámica, promoviendo desarrollo corporativo sostenible mediante capacidades dinámicas de integración y adaptación.

La incorporación de esta “brújula verde” requiere reconfigurar roles de TD, como directivos digitales, consultores y curadores tecnológicos, para alinear innovación con sostenibilidad ambiental. Organismos como BID y CEPAL identifican esta brecha de competencias verdes como limitante, requiriendo formación híbrida específica (González et al., 2020; BID, 2022; CEPAL, 2022).

En este contexto emerge la TDV como servicio (TDVaaS), un modelo “llave en mano” para mipymes, externalizando consultoría especializada en TDV. Para su efectividad, resulta crucial definir roles profesionales y sus articulaciones. Este artículo propone una taxonomía de roles para TDVaaS, evolucionados desde TD hacia competencias verdes.

El objetivo de este artículo es proponer una taxonomía de roles especializados para la implementación de servicio TDVaaS, fundamentada en la evolución de los roles de la transformación digital hacia nuevas competencias “verdes”.

## 2. Metodología

Este estudio cualitativo exploratorio se basa en revisión de literatura y análisis comparativo de marcos conceptuales, siguiendo tres pasos:

1. Análisis de experiencia previa en TD como servicio, partiendo de roles identificados por los autores (Directivo Digital, Consultor Digital, Curador de Tecnología Innovadora) en TD para exportación en mipymes (Díaz & Fuentes, 2025).
2. Revisión bibliográfica (2020-2025) en Scopus y Web of Science, más informes de BID, CEPAL y PNUMA, enfocada en TD, sostenibilidad y perfiles verdes (Abilakimova et al., 2024).
3. Síntesis comparativa para redefinir roles, validada contra marcos internacionales (BID, 2022; CEPAL, 2022), adoptando terminología estándar en Green IT y sostenibilidad.

La propuesta es teórico-conceptual y está fundamentada en la literatura y experiencia práctica, sin validación empírica directa.

## 3. Desarrollo

### 3.1. Marco teórico de la Transformación Digital a la Verde

En un trabajo previo, los autores examinaron la relación entre la transformación digital (TD), la transformación digital verde (TDV) y la transformación digital sostenible (TDS), identificando sus convergencias y diferencias conceptuales en el contexto empresarial (Díaz, Fuentes & Díaz, 2026). Ese análisis estableció la base teórica para comprender la TD como un proceso que trasciende la adopción tecnológica al incorporar dimensiones ambientales y de sostenibilidad estratégica. Sobre esta fundamentación, el presente artículo profundiza en la TDV y su operacionalización mediante el modelo de Transformación Digital Verde como Servicio (TDVaaS), avanzando en la definición de roles y competencias para su implementación efectiva.

En la fase inicial de la TD surgieron perfiles como directivos digitales o *Chief Digital Officers*, consultores digitales y curadores tecnológicos, orientados a liderar la estrategia digital, optimizar procesos e incorporar herramientas innovadoras, en respuesta a las demandas de eficiencia y crecimiento propias de la TD (Salazar-Xirinachs, 2021). No obstante, este enfoque privilegió criterios financieros y de productividad, sin integrar

metas ambientales, revelando una limitación crítica para la resiliencia y competitividad de largo plazo.

La literatura reciente subraya la relación bidireccional entre digitalización y sostenibilidad, mostrando cómo las tecnologías digitales catalizan la innovación verde y cómo la sostenibilidad redefine las prioridades del desarrollo digital (Gan et al., 2023; Teo & Sulaymonov, 2024). Esta interacción converge con la visión de la “doble transición” promovida por la Unión Europea y con la Transformación Dual como base de competitividad e inserción en cadenas globales de valor (Encinas-Grijalva et al., 2024; Hein et al., 2025). En la misma línea, la Industria 5.0 impulsa cadenas de valor regenerativas, circulares y eficientes en el uso de recursos (Díaz & Maciá, 2024; Encinas-Grijalva et al., 2024).

Frente a esa brecha, la TDV se define como la integración de tecnologías digitales con metas explícitas y medibles de mejora del desempeño ambiental. El BID (2022) la conceptualiza como “el uso de tecnologías y datos digitales para mejorar de manera medible el desempeño ambiental”, lo que implica evaluar cada iniciativa por su retorno económico y su impacto en reducción de huella de carbono, ahorro energético y disminución de residuos. De este modo, la TDV genera un círculo virtuoso donde la digitalización optimiza procesos y minimiza simultáneamente el impacto ecológico (Sadgi Agarwal, 2025).

En este trabajo, la TDV se asume como el componente ambiental de la TDS. Mientras la TDS integra el triple balance ambiental, social y de gobernanza (ESG), la TDV prioriza de forma explícita y medible el pilar ecológico. Este enfoque responde a la urgencia climática y a oportunidades estratégicas vinculadas a Green IT, economía circular digitalizada, eficiencia energética y reputación de marca, en coherencia con marcos internacionales impulsados por el PNUMA (2022).

Bajo este paradigma, la evolución de roles es inevitable. Más que añadir funciones ambientales de forma ad hoc, la TDV exige redefinir integralmente responsabilidades y métricas de éxito (Taşel & Bayarçelik, 2023; Sotelo & Velázquez, 2025). El directivo digital debe incorporar el ROI verde en la inversión tecnológica; los especialistas deben priorizar soluciones energéticamente eficientes y habilitadoras de reciclaje y gestión inteligente de recursos; y el marketing digital debe comunicar con rigor el desempeño ambiental, evitando el greenwashing. Paralelamente, especialistas en gestión ambiental se convierten en actores centrales al aportar indicadores que orientan el ecosistema de transformación.

En síntesis, la TDV reconfigura los roles estratégicos de la TD, desplazándolos desde silos tecnológicos o comerciales hacia un ecosistema interdependiente donde convergen innovación digital y sostenibilidad ambiental (Pan & Xiao, 2024). Esta transición fundamenta el modelo TDVaaS como servicio externalizado de consultoría especializada para acompañar, especialmente a mipymes, en su transformación dual. Dado su peso en América Latina y el Caribe y sus restricciones de recursos, la TDVaaS les facilita acceso a capacidades especializadas para avanzar simultáneamente en eficiencia digital y desempeño ambiental, fortaleciendo su resiliencia y competitividad en mercados crecientemente exigentes en sostenibilidad.

### 3.2. Propuesta de roles para TDVaaS y su evolución

La complejidad de la TDV exige un equipo de consultoría con competencias especializadas en múltiples frentes (tecnológico, estratégico, ambiental y comunicacional). Una simple asesoría digital generalista resulta insuficiente en este contexto. Por ello, proponemos una configuración de cuatro roles clave que, trabajando en conjunto, abarcan las distintas facetas de este proceso. Estos roles derivan de los perfiles de la transformación digital como servicio (TDaaS), pero evolucionados para incorporar la sostenibilidad ambiental en su núcleo. En la Tabla 1 se resume la nomenclatura original de cada rol y el nuevo nombre propuesto, junto con la justificación del cambio.

Rol TDaaS	Rol TDVaaS (propuesto)	Fundamentación del nuevo nombre
Directivo digital	Estratega TDV	Enfatiza su función de integrar la visión digital y ambiental en la estrategia de negocio. “Directivo” alude a un puesto interno, mientras “Estratega” indica su rol consultivo orientado a la visión integral.
Consultor en tecnología innovadora	Arquitecto de tecnología digital verde	“Arquitecto” destaca su tarea de <i>diseñar</i> soluciones, y Tecnología Digital Verde ( <i>Green IT</i> ) es el término estándar internacional. El nuevo nombre es más específico, reflejando el foco en eficiencia y sostenibilidad ambiental.
Consultor digital	Estratega de marketing digital y experiencia verde	Refleja el doble objetivo de este rol: lograr resultados de marketing digital y comunicar la sostenibilidad ambiental de forma auténtica. El nombre captura esta especialización ambiental.
No existe	Especialista en Sistemas de Gestión Ambiental	Se mantiene la esencia del nombre empleado para este rol en el sector empresarial y académico e indica claramente su ámbito “verde”.

Tabla 1 – Fundamentación de los roles estratégicos de la Transformación Digital Verde como Servicio (TDVaaS)

Para visualizar esta transición conceptual y la reconfiguración de competencias, la Figura 1 sintetiza la evolución de los roles estratégicos desde el paradigma de la TD hacia la TDV. Este esquema ilustra cómo los roles del contexto TD, enfocados en eficiencia y crecimiento, se transforman e integran con un nuevo rol especializado, dando lugar al equipo multidisciplinario requerido para la TDVaaS.

Como se observa, la nueva nomenclatura busca mayor precisión y alineación con términos consolidados en la literatura, como Green IT y marketing digital verde, evitando ambigüedades sobre el alcance de cada rol. A continuación, se caracteriza cada rol del modelo TDVaaS, destacando sus competencias esenciales y su vínculo con los roles predecesores de la TD.

1. Estratega TDV: actúa como facilitador del valor ambiental y puente entre la alta dirección de la empresa cliente y el equipo técnico de consultoría. Su función es articular una estrategia integrada donde los objetivos digitales y ambientales converjan en una única hoja de ruta. No solo impulsa soluciones tecnológicas innovadoras, sino que garantiza que cada iniciativa posea un propósito verde

explícito. En la práctica, diseña el plan maestro de transformación evaluando cada inversión por su retorno financiero y su retorno ambiental (ROI verde), incorporando variables como reducción de emisiones y ahorro energético. Esta orientación responde a recomendaciones de organismos como el BID sobre la necesidad de integrar la sostenibilidad ambiental al modelo de negocio desde la estrategia. En síntesis, define la visión y el rumbo de la TDV equilibrando rentabilidad e impacto ecológico. Este rol representa la evolución del directivo digital hacia un perfil dual en el contexto de la TDV.

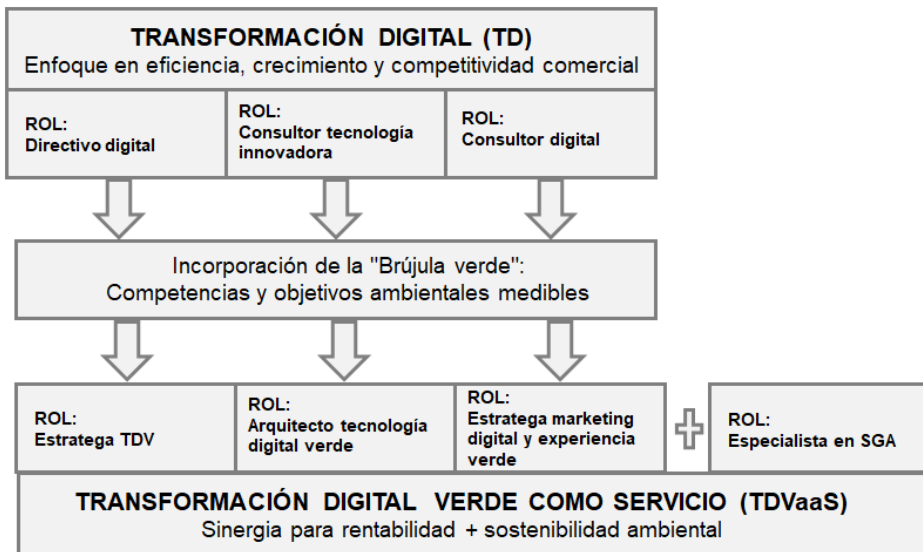


Figura 1 – Representa la evolución de los roles y muestra la reconfiguración de competencias

2. Arquitecto de tecnología digital verde: desempeña el papel de traductor técnico-ambiental, responsable de materializar la estrategia TDV en una infraestructura tecnológica concreta y ambientalmente sostenible. Integra competencias en arquitectura TI con conocimiento de eficiencia energética, huella de carbono y normativa verde. Entre sus funciones destaca diseñar soluciones bajo principios de Green IT, como hardware de bajo consumo, migración a nubes con energía renovable e incorporación de sensores para monitorear agua, electricidad y flujos de materiales. Su desempeño se apoya en estándares internacionales promovidos por entidades como el PNUMA, garantizando que la base tecnológica incremente la eficiencia ambiental de la empresa. En resumen, lidera la innovación responsable alineando decisiones técnicas con la estrategia verde global. Este rol deriva del curador de tecnología innovadora de la TD, ampliado hacia la sostenibilidad ambiental.
3. Estratega de marketing digital y experiencia verde: funciona como traductor estratégico entre los datos técnico-ambientales verificados y el mercado, construyendo una narrativa de marca creíble en torno a los logros ambientales

de la empresa. Su misión es convertir la inversión en sostenibilidad en valor comercial y reputacional mediante comunicación transparente basada en evidencias, evitando el *greenwashing* y fortaleciendo la confianza de clientes y partes interesadas. Esto implica adaptar estrategias de marketing digital para resaltar atributos verdes de productos y procesos con respaldo verificable, así como rediseñar la experiencia del cliente para que perciba el compromiso ambiental de la empresa. Su relevancia se sustenta en la preferencia creciente de consumidores por marcas con propósito, donde la sostenibilidad bien comunicada favorece fidelización y precios premium (Múnera, 2021). Este rol evoluciona del consultor digital de la TD hacia un perfil orientado a transformar logros técnicos en ventaja competitiva.

4. Especialista en sistemas de gestión ambiental: es el garante de la medición y optimización continua del desempeño ambiental, proporcionando la base de datos auditable que respalda tanto la estrategia comercial como la comunicación transparente. Su responsabilidad incluye implementar herramientas y procedimientos para medir, gestionar y mejorar el desempeño ambiental antes, durante y después de la transformación. Inicialmente realiza diagnósticos de línea base, incluyendo huella de carbono, residuos, agua y energía. Posteriormente diseña o adapta un sistema de gestión ambiental alineado con estándares como ISO 14001, definiendo KPI ambientales y mecanismos de monitoreo y reporte. Dentro del TDVaaS actúa además como auditor interno, verificando que las iniciativas tecnológicas reduzcan efectivamente el impacto ambiental y cumplan la regulación vigente. En esencia, convierte objetivos estratégicos en datos verificables, aspecto crítico para la mejora continua y la credibilidad ante inversionistas, certificadoras y clientes corporativos (Bednarčíková & Repiská, 2021). A diferencia de los anteriores, este rol no deriva de un antecedente directo en la TD, sino que emerge como función estructural propia de la TDV.

Estos cuatro roles actúan como un ecosistema interdependiente más que como silos aislados. Cada uno cubre un frente específico, pero su verdadero valor emerge en la interacción sinérgica entre ellos.

Por ejemplo, imaginemos una iniciativa concreta: el Arquitecto de tecnología digital verde implementa sensores IoT y sistemas de automatización para reducir el consumo energético en una planta; el Especialista en sistemas de gestión ambiental cuantifica esa reducción en términos de toneladas de CO<sub>2</sub> evitadas; el Estratega de marketing digital y experiencia verde convierte esos datos en mensajes de valor para los clientes (comunicando que el producto X ahora se fabrica con 30% menos de emisiones); y el Estratega TDV supervisa que todos estos esfuerzos estén alineados con la visión estratégica y se traduzcan también en ahorros económicos para la mipyme. Este ciclo colaborativo –tecnología->métricas->comunicación->estrategia– es la esencia de la TDVaaS exitosa. La siguiente sección profundiza en esta sinergia y en otros aspectos transversales, discutiendo las implicaciones de adoptar esta propuesta de roles en la práctica.

### 3.3. Reconfiguración estratégica de roles

La transición de la TD a la TDV conlleva, como hemos visto, una redefinición profunda de los roles estratégicos. Este cambio no se trata solo de añadir nuevas tareas ambientales

a la lista de pendientes, sino de replantear el propósito central de cada rol y el lenguaje con el que se comunica. En este sentido, adoptar nuevos nombres para los roles no es un mero formalismo, sino una decisión estratégica. Un “Consultor Digital” (en el contexto de la TD) difícilmente transmite la idea de que también velará por la sostenibilidad ambiental; en cambio, “Estratega de Marketing digital y Experiencia Verde” deja claro desde el título su doble cometido. La precisión conceptual aporta foco y evita expectativas equivocadas: los clientes (empresas que contraten TDVaaS) comprenden exactamente qué especialidad aporta cada rol y no los confunden con consultores TI genéricos. Además, la nueva nomenclatura crea una identidad de equipo coherente: deja de hablarse de “varios consultores digitales” para presentarse como un equipo multidisciplinario especializado en TDV. Esto facilita la comunicación del servicio y refuerza su propuesta de valor diferenciada.

### **3.4. Alineación con marcos internacionales**

La propuesta de roles TDVaaS está firmemente alineada con las tendencias y recomendaciones de organismos internacionales en materia de desarrollo digital sostenible medioambiental. Por un lado, atiende al llamado del BID y la CEPAL sobre formar talento con competencias verdes para la transformación digital (Bednarčíková & Repiská, 2021; CEPAL, 2022). Cada rol cubre una brecha identificada: el Estratega TDV asegura la integración de la sostenibilidad ambiental en la estrategia de negocio (gap detectado en la TD), el Arquitecto de Tecnología digital Verde lleva el concepto de Green IT a la práctica (gap en las implementaciones tecnológicas de la TD), el Estratega de Marketing digital Verde responde a la necesidad de comunicación ambiental auténtica (brecha en las estrategias comerciales usadas en TD) y el Especialista Ambiental aporta el rigor de métricas y mejora continua.

Por otro lado, los términos usados –Tecnología digital verde, Marketing digital verde, etc., reflejan la terminología estándar a nivel global, lo que facilita la adopción de esta estructura en distintos países y organizaciones sin ambigüedades. Incluso iniciativas recientes, como el grupo de trabajo sobre Transformación Digital Verde de la Red GEALC lanzado en 2024 (Red GEALC, 2024) corroboran la importancia de integrar las agendas digital y ambiental de forma colaborativa en la región. La propuesta TDVaaS provee una manera concreta de materializar esa visión en el sector privado, especialmente en mipymes que suelen carecer de personal propio en estas áreas.

### **3.5. Sinergias y trabajo en equipo**

Esta interdependencia y el flujo de valor creado se representan en la Figura 2, que describe el ciclo sinérgico operativo de la TDVaaS. El esquema muestra cómo la interacción continua entre los cuatro roles—desde la definición de la estrategia hasta la generación de valor económico y ambiental medible—forma un circuito cerrado de mejora, donde la salida de un rol es la entrada del siguiente, asegurando coherencia y maximizando el impacto.

Un hallazgo clave de este análisis es que la sinergia no es opcional, sino obligatoria en la TDVaaS. A diferencia de ciertos proyectos de transformación digital donde expertos TI podían trabajar aisladamente de marketing digital o de operaciones, aquí el valor surge de la colaboración estrecha. La interdependencia de los roles está

diseñada intencionalmente: ninguna de las cuatro especialidades, por sí sola, lograría la transformación digital verde integral. Por ejemplo, de poco sirve que el Arquitecto en Tecnología digital Verde implemente servidores eficientes si nadie mide el ahorro (rol del Especialista en Sistema de Gestión Ambiental) o si el Estratega en marketing digital y Experiencia Verde no comunica ese logro al mercado. Igualmente, de nada valdría proclamar compromisos ecológicos en publicidad sin hacer los cambios tecnológicos de fondo que los respalden. En TDVaaS, cada acción del equipo debe simultáneamente fortalecer la rentabilidad y la sostenibilidad ambiental del negocio, como postula la Teoría de la Decisión de Valor: lograr ese equilibrio requiere comunicación constante entre roles, trabajo colaborativo en cada fase del proyecto (diagnóstico, diseño, implementación, monitoreo) y una cultura organizativa compartida orientada al propósito verde.

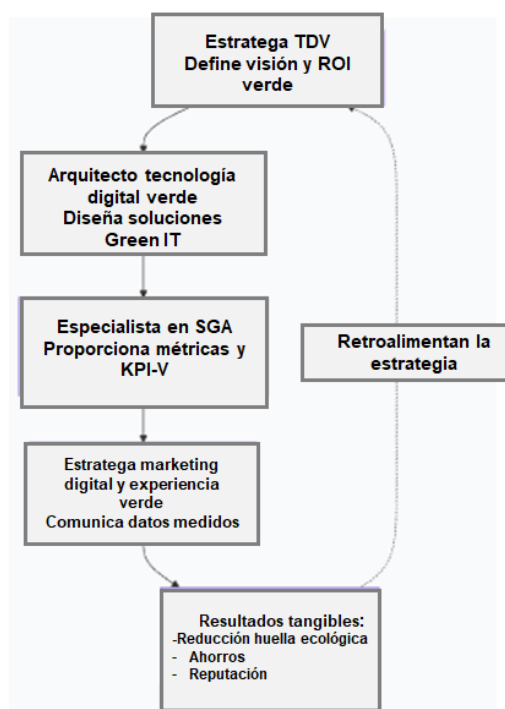


Figura 2 – Representación visual de la sinergia obligatoria entre los roles estratégicos de la TDVaaS

### 3.6. Beneficios para las mipymes:

Al diseñar esta propuesta se pensó explícitamente en las mipymes, dado que constituyen la mayoría del tejido empresarial en Latinoamérica y el mundo (IEE, 2025; World Bank, 2025). Las mipymes suelen tener recursos limitados y necesitan retornos tangibles en plazos cortos para justificar cualquier inversión. Por ello, TDVaaS con estos roles se

enfoca en proyectos de alto impacto rápido y visible –por ejemplo, reducir la factura eléctrica implementando IoT y eficiencia energética, optimizar el uso de agua, o eliminar desperdicios con analítica de datos –.

Estas acciones no solo producen ahorros inmediatos (valor económico), sino que, al ser comunicadas adecuadamente, mejoran la imagen y competitividad de la pyme en mercados que demandan cada vez más sostenibilidad ambiental. Un aspecto crucial es que TDVaaS libera a la mipyme de tener que contratar internamente a todos estos expertos, algo inviable para muchas. En cambio, mediante el servicio, acceden a un equipo multidisciplinario a demanda, logrando una transformación que de otro modo estaría fuera de su alcance (Brazo, Martín-Velicia & Palos-Sánchez, 2023). Esto convierte a la TDV en un “alto valor agregado y bajo costo” relativo para mipymes, tal como se había planteado para la TD orientada a exportación. En la práctica, implementar TDVaaS puede aumentar la eficiencia operativa de las mipymes, abrirles nichos de mercado “verdes” y prepararlas para cumplir futuras regulaciones ambientales en la cadena de suministro (una preocupación creciente entre exportadores).

### 3.7. Riesgos y consideraciones:

Desde luego, esta aproximación también conlleva desafíos. Uno es asegurar la credibilidad de los esfuerzos verdes. Aquí la inclusión del Especialista en Sistemas de Gestión Ambiental y las métricas verificables juegan un papel vital para evitar acusaciones de greenwashing. La implementación de TDVaaS requiere un proceso gradual: diagnóstico (4-6 semanas), diseño de hoja de ruta y roles (4-8 semanas), piloto de validación (3-6 meses). Paralelamente, exige programas de *reskilling* y certificación híbrida en competencias digitales-ambientales para Estratega TDV y Arquitecto de Tecnología Digital Verde, condición estructural de viabilidad del modelo

Será necesario impulsar programas de capacitación y certificación específicos para “Estratega TDV” o “Arquitecto de Tecnología digital verde”, tal como en su momento surgieron cursos para formarse como *chief digital officer*. De hecho, la experiencia internacional demuestra la necesidad de formar al personal involucrado en consultorías de TD, y ahora esa necesidad se extiende a competencias ambientales (Florek & Paszkowska & Ujwary-Gil, 2025). Los gobiernos y entidades como la CEPAL o el BID podrían apoyar en este aspecto mediante iniciativas de formación y creación de talento verde digital en la región.

En síntesis, el modelo de roles aquí discutido ofrece una respuesta estructurada al llamado por una transformación digital más sostenible ambientalmente. Reconfigurar los roles resulta ser mucho más que un ejercicio teórico: es una estrategia para dotar al proceso de TD de los atributos necesarios para generar valor en la era de la sostenibilidad (específicamente a la medioambiental). Las organizaciones que adopten un enfoque TDV (ya sea internamente o contratando TDVaaS) estarán mejor posicionadas para cumplir con regulaciones ambientales emergentes, para acceder a financiamiento verde y para atraer a consumidores conscientes. Además, al internalizar la colaboración entre áreas antes desconectadas (TI, medio ambiente, marketing digital, estrategia), desarrollarán una resiliencia superior frente a los retos del futuro.

## 4. Conclusiones

La Transformación Digital Verde como Servicio (TDVaaS) se configura como un enfoque emergente que articula de manera sistemática las agendas digital y ambiental, ofreciendo un marco operativo para promover la sostenibilidad empresarial. La propuesta desarrollada en este estudio identifica y caracteriza cuatro roles especializados — Estratega TDV, Arquitecto de Tecnología Digital Verde, Estratega de Marketing Digital y Experiencia Verde, y Especialista en Sistemas de Gestión Ambiental— que, en conjunto, conforman un ecosistema profesional orientado a integrar competencias digitales y ambientales en procesos de transformación organizacional.

Los resultados permiten extraer tres conclusiones principales. En primer lugar, se evidencia la necesidad de reconfigurar los modelos tradicionales de consultoría digital, incorporando perfiles con competencias ambientales que aseguren la coherencia entre innovación tecnológica y sostenibilidad. En segundo lugar, el enfoque TDV demuestra que la interacción interdisciplinaria entre áreas estratégicas, tecnológicas, ambientales y de marketing digital constituye un factor crítico para generar valor económico y ambiental de manera simultánea. En tercer lugar, la propuesta se alinea con lineamientos de organismos internacionales como BID, CEPAL y PNUMA, lo que refuerza su pertinencia para abordar la doble transición digital-verde en contextos regionales y globales.

En conjunto, estos hallazgos sugieren que TDVaaS ofrece un marco conceptual y operativo robusto para orientar a las organizaciones hacia modelos de transformación digital que integren explícitamente la sostenibilidad ambiental como eje estructurante.

### 4.1. Próximos pasos

A partir de las conclusiones obtenidas, se identifican diversas líneas de investigación y acción futura. Una primera línea consiste en realizar pilotos de 3-6 meses para validar TDVaaS en mipymes, midiendo impacto ambiental/económico (González et al., 2020) que permitan validar empíricamente la efectividad del modelo propuesto, así como identificar barreras operativas y medir su impacto en indicadores económicos y ambientales. Una segunda línea apunta al desarrollo de programas de formación y certificación profesional orientados a los roles definidos, lo que contribuiría a consolidar capacidades técnicas y estratégicas en el ámbito de la transformación digital verde. Una tercera línea de investigación sugiere ampliar el marco conceptual hacia una perspectiva más integral de sostenibilidad, incorporando dimensiones sociales y de gobernanza, lo que podría derivar en la redefinición o expansión de los roles propuestos hacia la transformación digital sostenible (TDS).

Finalmente, desde el ámbito de las políticas públicas, resulta pertinente explorar mecanismos de incentivo —como instrumentos fiscales verdes, subvenciones o programas de apoyo a mipymes— que faciliten la adopción de TDVaaS en sectores estratégicos y contribuyan a una transición económica más resiliente, inclusiva y ambientalmente responsable.

## Referencias

- Abilakimova, A., Bauters, M., & Ogunyemi, A. A. (2024). Systematic literature review of digital and green transformation of manufacturing SMEs in Europe. *Production & Manufacturing Research*, 13(1), 2443166. <https://doi.org/10.1080/21693277.2024.2443166>
- Baier, H., Walsh, D., & Mulder, N. (2021). *La transformación digital de las PYMES exportadoras desde una perspectiva teórica y práctica (Documentos de Proyectos LC/TS.2021/156)*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47450>
- Banco Interamericano de Desarrollo & Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *Políticas de transformación digital para América Latina y el Caribe*. [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Pol%C3%ADticas\\_de\\_transformaci%C3%B3n\\_digital\\_para\\_Am%C3%A9rica\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Pol%C3%ADticas_de_transformaci%C3%B3n_digital_para_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe.pdf)
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2022). *Manual de transformación digital para mipymes*. <https://publications.iadb.org/es/manual-de-transformacion-digital-para-mipymes>
- Bednarčíková, D., & Repiská, R. (2021). Digital transformation in the context of the European Union and the use of digital technologies as a tool for business sustainability. *SHS Web of Conferences*, 115, 01001. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202111501001>
- Belyamani, I., Mfarrej, M. F. B., Ahmad, S. Z., & Bakar, A. R. A. (2025). Pathways linking green digital transformation to sustainable development through knowledge sharing and dynamic capabilities. *Discover Sustainability*, 6(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-025-02075-y>
- Brazo, P., Martín-Velicia, F. A., & Palos-Sánchez, P. R. (2023). Digitalización del sector de la consultoría: Impulsores y facilitadores internos y externos. *Estudios Gerenciales*, 39(167), 5498. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2023.167.5498>
- CEPAL. (2022). *Digitalización y sostenibilidad: Oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47984-digitalizacion-sostenibilidad-opportunidades-desafios-america-latina-caribe>
- Díaz, P., & Maciá, M. E. (2024). Convergencias hacia la Industria 5.0 en Cuba. *Revista Cubana de Educación Superior*, 43(2), 214–229. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142024000200214](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142024000200214)
- Díaz, P., & Fuentes, M. J. (2025). Transformación digital para la exportación. *Revista Nueva Empresa*, 12(1), 3-7.
- Díaz González de Mendoza, P., Fuentes Prieto, M. J., & Díaz Manresa, K. (2025). Transformación digital sostenible: La convergencia de la innovación tecnológica y la sostenibilidad. *Revista RISTI*, 60(12). 96-120. <https://www.risti.xyz/issues/ristie60.pdf>

- Encinas-Grijalva, M. del S., Olivieri-Sangiacomo, F. A., Galván-Vela, E., & Ravina-Ripoll, R. (2024). Business readiness for dual transformation. *Discover Sustainability*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00370-8>
- Florek-Paszowska, A., & Ujwary-Gil, A. (2025). The digital-sustainability ecosystem. *Journal of Entrepreneurship Management and Innovation*, 21(2), 116. <https://doi.org/10.7341/20252127>
- Gan, Y., Sun, T., Chen, Y., Wu, T., Liu, Y., Wang, S., Den, Z., & Zhang, J. (2023). The impact of corporate digital transformation on green technological innovation. *Advances in Economic Development and Management Research*, 1(1), 97. <https://doi.org/10.61935/aedmr.1.1.2023.p97>
- González, J. (2020). Hacia un modelo de madurez de transformación digital (MM-TD) para cooperativas de crédito. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, (E32), 622-634. <https://investigaciones-pure.udemedellin.edu.co/en/publications/hacia-un-modelo-de-madurez-de-transformación-digital-mmtd-p>
- Hein, N., Münter, M. T., & Zimmermann, V. (2025). Green, digital, or twin strategic orientation. *Journal of Innovation & Knowledge*, 12, 100896. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100896>
- Instituto de Estudios Económicos. (2025). *Caracterización de las mipymes en América Latina y el Caribe*. <https://www.ieemadrid.es/sites/ceoe-iee/files/content/file/2025/12/03/25/iee.-punto-de-vista-noviembre-2025.-caracterizacion-de-las-mipymes-en-america-latina-y-el-caribe.pdf>
- Múnera, L. (2021). Marketing sostenible: Cómo construir marcas con propósito en la era digital. *Ecoe Ediciones*.
- Pan, X., & Xiao, S. (2024). What drives firms to go green in China? *Sustainability*, 17(1), 234. <https://doi.org/10.3390/su17010234>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2021). *Oportunidades de negocios circulares: Innovación y tendencias*. <https://www.unep.org/es/node/39086>
- Red GEALC. (2024). *Transformación digital verde*. <https://www.redgealc.org/lineas-de-trabajo/transformacion-digital-verde/>
- Salazar-Xirinachs, J. M. (2021). *Digital transformation: Economic and employment reactivation in Latin America and the Caribbean post COVID-19*. Organization of American States. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/biblio-1348132>
- Sotelo, M. K. S., & Velázquez, J. G. G. (2025). Algoritmos verdes. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(3). <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4245>
- Sadgi Agarwal, A., & Jha, A. (2025). Synergy or struggle? *European Economic Letters*, 15(1), 1768–1776. <https://doi.org/10.52783/eel.v15i1.2560>

- Taşel, F., & Bayarçelik, E. B. (2023). A bibliometric analysis and review of green transformation. *Pressacademia*. <https://doi.org/10.17261/pressacademia.2023.1831>
- Teo, T. C., & Sulaymonov, A. (2024). Fostering synergies: The interplay of digital transformation and sustainability through dual innovation. *SSRN*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4963934>
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). Leading digital: Turning technology into business transformation. *Harvard Business Review Press*.
- World Bank. (2025). *Small and medium enterprises (SMEs) finance*. <https://www.worldbank.org>
- Yue, Y., & Luo, F. (2024). Unlocking corporate sustainability. *Systems*, 13(1), 13. <https://doi.org/10.3390/systems13010013>