



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i4.1567>

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de investigación

*Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la
información sustentables, Green IT, en las organizaciones*

*Proposal of a reference framework for the sustainable information technologies
adoption, Green IT, in organizations*

*Proposta de referencial para a adoção de tecnologias de informação sustentáveis,
Green IT, nas organizações*

Viviana Gabriela Vásquez-Alarcón ^I
viviana.vasa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5879-4964>

Martin Geovanny Zhindón-Mora ^{II}
mghindonm@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4475-830X>

Correspondencia: viviana.vasa@gmail.com

***Recibido:** 30 de septiembre de 2020 ***Aceptado:** 28 de octubre de 2020 * **Publicado:** 27 de noviembre de 2020

- I. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, estudiante de la Maestría en Tecnologías de la Información, Jefatura de Posgrados. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Ingeniero de Sistemas, Jefe de Tecnologías de la Información, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

Resumen

Con base en teorías y estudios preliminares realizados, se genera una correlación de conceptos y se propone una nueva perspectiva para la implementación de Green IT en las organizaciones. El proyecto incluye la recopilación y análisis de factores determinantes de la adopción de Green IT, y propone un marco de referencia teórico. Se diseña y ejecuta un cuestionario que revela el estado actual de una organización en términos del nivel de implementación de prácticas y la percepción que tienen los empleados respecto a los beneficios que representa Green IT. Por lo tanto, el presente estudio propone un modelo de análisis que apoya a las organizaciones en la toma de decisiones, ya que permite determinar en qué medida influyen ciertos factores culturales, económicos, regulatorios y de eficiencia. La investigación incluye una revisión literaria de estudios similares, una exploración del marco teórico, la operacionalización de variables, la conceptualización y diseño de un instrumento de medición y la obtención de información, producto de la aplicación de un cuestionario en una organización como caso de estudio. El cuestionario puso a prueba el modelo, y demostró que constituye una herramienta valiosa para la obtención de datos relevantes. Esta guía permite a los directivos plantear objetivos orientados al desarrollo de Green IT, e incluirlos en su planificación estratégica.

Palabras clave: Green IT; tecnologías verdes; estrategia organizacional; marco de referencia; implementación de Green IT.

Abstract

Based on previous theories, this study correlates different sustainability concepts and proposes a new perspective for a successful Green IT implementation in organizations. This project represents a compilation and analysis of determinants for the adoption of this technology approach and proposes a theoretical frame of reference. Through a designed survey, the current state of an organization is revealed in terms of the level of implementation and the perception that employees have regarding the benefits that Green IT represents. Therefore, this study proposes an analytical model that supports organizations in decision-making and allows it to determine to what extent certain cultural, economic, regulatory, and efficiency factors influence the change. This research includes a literature review of similar studies, a theoretical exploration of the framework, the

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

operationalization of variables, the design of a measurement instrument and the information gathering by means of the application of a questionnaire in an organization as a case study. The survey tested the model and showed that it is a valuable tool to obtain relevant data. This guide enables managers to set goals for the development of Green IT and consider them in their strategic planning.

It is for this reason that information security must be assumed as a new objective of the RPCC.

Keywords: Green IT; green technologies; organizational strategy; framework; Green IT implementation.

Resumo

Com base nas teorias e estudos preliminares realizados, uma correlação de conceitos é gerada e uma nova perspectiva é proposta para a implementação da TI Verde nas organizações. O projeto inclui a compilação e análise dos determinantes da adoção de TI Verde e propõe um quadro teórico de referência. É elaborado e executado um questionário que revela o estado atual de uma organização quanto ao nível de implementação das práticas e a percepção que os colaboradores têm sobre os benefícios que a TI Verde representa. Portanto, este estudo propõe um modelo de análise que subsidia as organizações na tomada de decisão, uma vez que permite determinar em que medida determinados fatores culturais, econômicos, regulatórios e de eficiência influenciam. A pesquisa inclui uma revisão literária de estudos semelhantes, uma exploração do referencial teórico, a operacionalização de variáveis, a conceituação e desenho de um instrumento de medida e a obtenção de informações, produto da aplicação de um questionário em uma organização como um estudo de caso. O questionário colocou o modelo à prova e mostrou que é uma ferramenta valiosa para a obtenção de dados relevantes. Este guia permite que os gerentes estabeleçam metas para o desenvolvimento de TI Verde e as incluam em seu planejamento estratégico.

Palavras-chave: Green IT; tecnologias verdes; estratégia organizacional; ponto de referência; implementação de TI Verde.

Introducción

En busca de una mayor rentabilidad, eficiencia y calidad, las empresas han desarrollado soluciones poco amigables con el medio ambiente causando contaminación y agotamiento de los recursos. Los procesos en las organizaciones se han enfocado siempre en cumplir estos requisitos sin considerar el impacto ambiental que causan.

La aplicación de tecnologías de la información y comunicación (TICs) generalmente es considerado beneficioso en cuanto al incremento en la eficiencia de las operaciones. Sin embargo, su utilización también tiene un impacto negativo sobre el medio ambiente.

Según estadísticas obtenidas de la institución Greenpeace, se calcula que las tecnologías de la información y comunicación (TICs) son las responsables de casi el 10% del consumo de energía y del 4% de CO₂ generado a nivel mundial. (Greenpeace, 2017)

Además, el crecimiento de la población y la tendencia a la urbanización y crecimiento económico de los individuos ha generado un desmesurado crecimiento en la producción y consumo. (UNEP, 2016). Considerando que en latino américa aproximadamente el 80% de la población es urbana (ONU, 2018), se proyecta que la generación de residuos incrementará más del 60% para el año 2025. (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

El reporte de la ONU indica que el tipo de residuos que más ha incrementado en la última década es la correspondiente a los aparatos electrónicos y a los resultados del uso de tecnología. (ONU, 2018). En el año 2016, este tipo de residuos alcanzó los 44.7 millones de toneladas métricas en el mundo, de las cuales solo el 20% fueron recicladas apropiadamente. (Balde, Forti, Gray, Kuehr, & Stegmann, 2017).

En Latinoamérica solo 7 países cuentan con legislación que permita abordar el tema. De acuerdo a la ONU, estos países se encuentran en una etapa inicial que no proporciona mejoras en la gestión de los residuos, ya que únicamente el 10% es reciclado, reusado o recuperado. (ONU, 2018).

El restante de la basura tecnológica que no es gestionada adecuadamente genera riesgos ambientales y consecuencias en la salud humana, debido a que está compuesta de elementos corrosivos, tóxicos y metales pesados que requieren un tratamiento especial. (GSMA, 2015).

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT,
en las organizaciones

A pesar de las iniciativas introducidas a nivel internacional con el objetivo de concientizar a la población, se desconoce el destino del 85% de la basura electrónica generada, incluyendo la basura resultante de grandes empresas del sector público y privado.

Se debe considerar también el uso que se da a la tecnología en la industria y oficinas. Varios estudios demuestran que en este sector existe un alto consumo energético, constante generación de basura electrónica debido a la actualización de equipos, falta de políticas de gestión de desechos, alto consumo de suministros de oficina y tecnologías, alta generación de gases de efecto invernadero (GEI) y un alto consumo de recursos naturales no renovables. (Center of Sustainable Systems, 2018).

De acuerdo a (Iravani, Hasan akbari, & Zohoori, 2017), las computadoras personales representan un importante factor contaminante en lugares cerrados, ya que emiten sustancias químicas que afectan la calidad del aire.

Además, el consumo energético es muy elevado, especialmente en empresas de telecomunicaciones en donde el uso de computadoras, centros de datos, equipos de acondicionamiento de temperatura, equipos de monitoreo y almacenamiento y equipos de comunicación en general, convierte al sector en el mayor consumidor de energía en el país. (El Telégrafo, 2018).

El Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), mediante su herramienta desarrollada para medir el consumo energético en los edificios, obtuvo que un edificio del sector de telecomunicaciones consume un promedio de 342 kilovatios hora por metro cuadrado de construcción (kWh m²). Es importante mencionar que la empresa de este sector que mas consume bordea los 1000 kWh/m². (Instituto de investigación geológico y energético, 2018).

En cuanto a la generación de CO₂, la encuesta desarrollada por el INEC revela que las empresas nacionales generaron 8.4 Mt. de CO₂ en el año 2016, (INEC, 2016), y que, para el 2017, la cifra ascendió a 39.51 Mt, generadas principalmente por la industria energética (7.94 Mt), edificios (5.67 Mt), transporte (15.55 Mt), combustión industrial (5.32 Mt) y otros sectores (5.02 Mt.). (Muntean et al., 2018). Estas cifras ubican al país en el octavo lugar entre los mayores emisores de CO₂ en Latinoamérica y el Caribe. (Sánchez, Vásquez, Viloría, & Rodríguez, 2018).

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT,
en las organizaciones

Los estudios realizados sobre el impacto negativo que ocasiona la tecnología coinciden en que las organizaciones tienen un rol importante, si no el principal, ya que sus operaciones están ligadas a altos consumos de recursos. Sin embargo, es muy poca la atención que estas han prestado a los efectos medioambientales. (Suh, Bergesen, Gibon, Hertwich, & Taptich, 2017; Williams, 2011).

A pesar de que existen incentivos, reglamentos y prácticas recomendadas para reducir el impacto ambiental, solo el 20% de las empresas ecuatorianas certifican que han implementado alguna medida sustentable. (INEC, 2016).

Sin embargo, la presión social, legislativa, económica y competitiva, exige a las organizaciones a mantenerse a la vanguardia e innovar en las operaciones del negocio, por lo que aplican empíricamente prácticas de TI sustentables (Green IT) sin considerar que su alineación con la estrategia empresarial conlleva beneficios mayores tanto para el medio ambiente como para la misma organización.

Varias investigaciones centradas en los sistemas y tecnologías de la información abordan la relación entre las actividades para la implementación de Green IT, las operaciones comerciales y la estrategia de la organización.

El autor en (Chofreh & Goni, 2017), expresa que un marco de referencia de esta índole debe evaluar las 3 dimensiones del paradigma sustentable y los 3 niveles del paradigma decisional. Indica que la falta de uno de ellos causará una interpretación incompleta del marco.

En (Zeng, Fu, & Ouyang, 2018), los autores desarrollan un marco de referencia basado en los conceptos de creencia, acción y resultado, al que denominan BAO por la sigla que forman estas tres palabras en inglés (Belief–Action–Outcome). Su caso de estudio analiza la implementación de Green IT en los niveles estratégico y operacional.

El autor en (Qi Deng & Ji, 2015) expone una teoría integral para explicar las razones que motivan la adopción de Green IT en las organizaciones. Es integral porque, después de un extenso estudio considera válidas algunas teorías anteriormente formuladas para definir motivos internos y externos que tiene una empresa para decidir respecto a la adopción o no de Green IT. Este es un paradigma que los autores describen como abstracto.

Los autores en (Bortolini, Ferrari, Galizia, & Mora, 2016) desarrollan un marco de referencia en el que integran los conceptos y objetivos de la gestión magra o Lean Management (LM) con la gestión

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

verde (GM), en un intento por ofrecer una herramienta para la gestión de la cadena de suministro. Concluyen que las prácticas Lean, entendidas como prácticas eficientes, atraen beneficios ambientales, y que, a su vez, las prácticas sustentables generan mejoras en las prácticas Lean.

El autor en (Sayeed & Onetti, 2018) realiza una revisión de la literatura enfocada en estudios que han analizado tanto los factores que motivan la adopción o implementación de Green IT en las organizaciones, como el impacto ocasionado. De manera similar, en (Loeser, Recker, Brocke, Molla, & Zarnekow, 2017), los autores se concentran en un análisis de los antecedentes y los beneficios de la adopción de Green IT.

Actualmente las empresas no cuentan con un marco referencial que simplifique el entendimiento de los factores que influyen en la adopción de Green IT, así como tampoco cuentan con un cuerpo teórico que los guíe para reformular su visión y planificación estratégica hacia un concepto de sustentabilidad.

En busca de orientar a las organizaciones, se propone un marco de referencia producto del análisis de constructos, conceptos, factores y variables que motivan la adopción de un enfoque sustentable. El instrumento de validación que acompaña en la propuesta permite evaluar el nivel de adopción de Green IT en una organización con el objetivo de conocer su situación actual e introducir buenas prácticas que se adapten a una nueva estrategia sustentable.

Metodología

La investigación y estudio resumido en el marco teórico permitieron abordar una perspectiva motivacional para realizar el análisis de la implementación de Green IT en las empresas. En base a dicho conocimiento se propuso un marco de referencia teórico, sistemático y analítico, el cual servirá de guía para las empresas en su camino hacia el desarrollo sustentable mediante Green IT. (Qi Deng & Ji, 2015)

La mayoría de marcos de referencia han sido diseñados utilizando el método de investigación conceptual y analítica. (Loeser et al., 2017). Es decir, un marco referencial que únicamente proporciona una perspectiva que guía a la empresa en el proceso del análisis situacional. Sin embargo, la aplicación de diversas metodologías de obtención de información es la mejor práctica para obtener tanto fundamentos teóricos como resultados que sean de utilidad en la práctica.

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

(Chofreh & Goni, 2017). Una de estas metodologías es el desarrollo de un modelo o instrumento ya que son la fuente de información que apoya efectivamente en la toma de decisiones empresariales.

Por eso, en el presente estudio, también se plantó aplicar una encuesta que permita obtener información empírica respecto a la implementación de tecnologías de la información sustentables en las organizaciones.

Por lo tanto, son dos los principales aportes que el presente proyecto ofrece en cuanto al estudio de la implementación de Green IT. Por un lado, se generó un marco de referencia que guía la implementación de Green IT evaluando los principios que motivan este proceso; y por otro, se generó una encuesta para cuantificar el nivel de implementación de Green IT en la organización evaluada.

A partir de la investigación científica respecto a la problemática planteada, se definieron los constructos y variables intervinientes, y se les asignó una debida codificación que sirvió para el análisis.

Posteriormente, se procedió con el diseño de la muestra de la población en la que se aplicó el instrumento. A continuación, se diseñó el cuestionario aplicando interrogantes de respuesta cerrada mediante una escala de Likert, asignando un peso o ponderación a cada posible respuesta de los encuestados.

Debido a la popularidad y sencillez de uso, tanto para el encuestador como el encuestado, el software escogido para aplicar el instrumento fue Microsoft Forms. Este software facilitó el registro de respuestas en formato de hoja de cálculo Excel, lo cual, a su vez, también agilitó el proceso de preparación de los datos obtenidos para su análisis y su posterior presentación.

La encuesta resumió los factores de Green IT que se están abordando en la empresa, lo que permitió determinar los pasos a seguir para continuar con la implementación de Green IT en la organización e identificó el desempeño de la empresa con respecto a cada factor interviniente.

Como caso de estudio, se eligió aplicar el instrumento en la Dirección Distrital del Azuay, la cual está ubicada en la ciudad de Cuenca. Mantiene una nómina con 90 empleados públicos activos hasta noviembre de 2020, quienes desempeñan funciones administrativas y técnicas en su mayoría.

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT,
en las organizaciones

Con la finalidad de alcanzar el máximo número de participantes, se establece como población objetivo a la totalidad de empleados. Se incluye a aquellos con contrato eventual y de jornada parcial, así como también a empleados con empleo juvenil y pasantías. Se excluye a todo empleado que se encuentren en proceso de desvinculación.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se toman como referencia los siguientes parámetros:

N = La empresa objeto de estudio cuenta con 90 empleados activos

z = Se considera un nivel de confiabilidad de 90%, equivalente a una puntuación Z de 1.65

p = Se considera la probabilidad de 0.5

e = Como margen de error se selecciona el 5%

n = El tamaño de la muestra es de 68 participantes

La encuesta permitió recolectar datos sistemáticamente mediante la interrogación a una determinada población o muestra de ella. Dichas interrogantes, basadas en los conceptos derivados de la investigación, formaron el cuestionario que se aplicó como instrumento de medición.

El cuestionario estuvo compuesto por preguntas de percepción e implementación de Green IT, cuyo objetivo fue revelar el nivel de conocimiento de la temática y cuantificar el nivel de aceptación y adopción de estas prácticas en la empresa.

La percepción (P) es el nivel de importancia que los colaboradores entrevistados dan a Green IT en diversos aspectos de la empresa. El resultado de estas preguntas indicó cuánto conocimiento se tiene sobre Green IT y el nivel de aceptación, es decir, permitió determinar la madurez de dicho conocimiento en la empresa.

La implementación (I) hace referencia a las actividades realizadas por la empresa que están alineadas a una filosofía sustentable. Directamente se refieren a las prácticas de Green IT implementadas y su nivel de desarrollo dentro de la empresa.

En la Tabla 1 se resume la estructura del cuestionario y la puntuación de cada pregunta aplicando una escala de Likert con 4 opciones de respuesta.

Cada una de las 5 categorías consideradas tiene asignado un peso máximo de 10 puntos, los cuales se reparten proporcionalmente entre las preguntas que correspondan y de acuerdo a la opción de respuesta seleccionada.

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT,
en las organizaciones

Tabla 1: Estructura y puntaje del cuestionario

Categoría (Constructo)	Puntuación por categoría	Indicador	Puntuación por respuesta			
			Si	Es más probable que si	Es más probable que no	No
Green IT	10	GIT1 - GIT10	1.00	0.75	0.25	0.00
Influente cultural	10	IC1 - IC5	2.00	1.50	0.50	0.00
Influente económico	10	IE1 - IE2	5.00	3.75	1.25	0.00
Influente regulatorio	10	IR1 - IR3	3.33	2.50	0.83	0.00
Influente de eficiencia	10	IF1 - IF2	5.00	3.75	1.25	0.00

En busca de orientar a las organizaciones hacia el reto que implica la adopción de Green IT, se realizó un estudio de la literatura de investigaciones previas, lo que permitió proponer un marco de referencia teórico.

Con base en la revisión de la literatura se determinó que entre los factores internos y externos que motivan la implementación de Green IT en las organizaciones, también se encuentran integrados los conceptos del paradigma sustentable y decisonal.

El paradigma sustentable proyecta 3 motivaciones para la implementación de Green IT. Estas corresponden a la rentabilidad económica, la responsabilidad social y las obligaciones ambientales. Por su parte, el paradigma decisonal incluye las motivaciones relacionadas con la arquitectura, operación y dinámica empresarial. Entre ellas se destaca la cultura, creencias y orientación ideológica, la eficiencia en los procesos y la reputación e imagen de la organización.

Se advirtió que aplicando un enfoque motivacional se puede analizar y considerar el mayor número de factores determinantes de la implementación de Green IT en las organizaciones, por lo que se propone el marco de referencia considerando este paradigma.

Se proponen 4 grupos interrelacionados que conforman el marco referencial graficado en la Figura 1. Se describe a estos grupos como influyentes de la implementación de Green IT ya que cada uno

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT,
en las organizaciones

interviene en la toma de decisiones del nivel estratégico de acuerdo a los objetivos y metas que se desean alcanzar. Los 4 grupos o categorías son: Influyentes económicos, influyentes culturales, influyentes regulatorios e influyentes de eficiencia.

Figura 1: Marco referencial propuesto



Partiendo de la segmentación de constructos propuesta por (Cordero Guzman & Mory Alvarado, 2017), para la evaluación de la gobernanza de TI, se derivan algunos factores estructurales, procesales y relacionales que corresponden directamente a la gobernanza de Green IT. Estos factores, resumidos en la Tabla 2 representan la injerencia de los influyentes en la gestión estratégica empresarial.

Cada grupo influyente esta constituido por factores, los cuales tienen 3 características fundamentales. La primera es que, basándose en su medición, proporcionan la información respecto al nivel de adopción de Green IT de la empresa analizada. La segunda es que proporcionan información respecto a lo que motiva la implementación de Green IT en la empresa; y como tercera característica es que estos factores son el sujeto en la transformación y ajuste que debe realizarse durante el proceso de implementación de Green IT.

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

Partiendo de la necesidad de medir los factores determinantes y de conocer cuáles de ellos deben ser intervenidos, se operacionalizaron las variables, definiendo que los factores determinantes constituyen las variables dependientes.

Tabla 2: Influencia directa de Green IT

Green IT			
ID	Influyente (Constructo)	Descripción	Factores (Dimensiones)
GIT	Green IT	La combinación de los influyentes interviene en el alcance de niveles óptimos de adopción de Green IT en la empresa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación y planificación de Green IT 2. Organización de Green IT 3. Ejecución de Green IT 4. Control de Green IT 5. Resultados de Green IT 6. Percepción de aplicación de Green IT 7. Percepción de evaluación y planificación de Green IT
IC	Influyente cultural	<p>Parte de las creencias de la organización.</p> <p>Es un influyente cuando la empresa considera que es de su RESPONSABILIDAD el generar cambios en los procesos con el fin de disminuir o eliminar el impacto de la contaminación medioambiental.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Orientación estratégica 2. Orientación funcional
IE	Influyente económico	<p>Parte del objetivo monetario de la organización.</p> <p>Es un influyente cuando la empresa considera que es una NECESIDAD adoptar prácticas de Green IT para garantizar su competitividad y rentabilidad económica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de costos operativos 2. Comercio, mercado y reputación de la institución

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

IR	Influyente regulatorio	<p>Parte de las disposiciones externas gubernamentales.</p> <p>Es un influyente cuando la empresa está OBLIGADA a cumplir normas y reglamentos dispuestos por el gobierno nacional u organizaciones mundiales .</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Normativa externa 2. Políticas internas (Gobernanza de Green IT) 3. Reconocimientos, certificaciones y estándares nacionales
IF	Influyente de eficiencia	<p>Parte de la aspiración de la empresa por alcanzar una mayor eficiencia en los procesos de producción y generación de servicios.</p> <p>Es un influyente cuando la empresa DESEA innovar y adaptarse a cambios que generen un uso y desempeño eficiente de los recursos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Innovación 2. Soluciones basadas en Green IT

Resultados

Los puntajes obtenidos para la gobernanza de Green IT y cada uno de los constructos se resume en la Tabla 3.

Tabla 3: Resumen de resultados

ID	Pregunta	Puntaje	%
GIT1	¿La institución tiene aprobado un presupuesto para Green IT?	43.5	64.0%
GIT2	¿Existe una persona o departamento encargado de manejar la implementación de prácticas de Green IT en la institución?	42.3	62.1%
GIT3	¿Los procesos de la institución están guiados por una filosofía basada en Green IT?	44.0	64.7%
GIT4	¿La empresa busca innovar e incrementar su eficiencia a través de prácticas verdes?	29.8	43.8%

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

GIT5	¿Se han implementado soluciones innovadoras en cuanto al manejo de recursos, que han permitido el ahorro y la mejora en la eficiencia de las operaciones?	34.0	50.0%
GIT6	¿En la institución se exige el cumplimiento de las prácticas de Green IT?	44.3	65.1%
GIT7	¿Se monitorea y controla la eficiencia de las prácticas de Green IT implementadas (Monitoreo del consumo, ahorro, cumplimiento de políticas, etc.)?	44.5	65.4%
GIT8	¿Las soluciones de Green IT han generado beneficios para la empresa?	41.0	60.3%
GIT9	¿La empresa está preparada para realizar los cambios que conlleva la adopción de prácticas de Green IT?	35.5	52.2%
GIT10	¿Las prácticas sustentables generan un ahorro en el uso de recursos de la institución?	26.3	38.6%
	GIT	385.0	56.6%
IC1	¿Green IT forma parte de la estrategia institucional (Misión, visión y objetivos)?	77.0	56.6%
IC2	¿La institución prefiere adquirir productos y servicios de proveedores que aplican prácticas de Green IT?	68.5	50.4%
IC3	¿La institución transmite el conocimiento, realiza campañas y/o capacita al personal sobre prácticas y procesos de Green IT?	85.0	62.5%
IC4	¿Usted considera que las prácticas de Green IT aportan a la conservación del medio ambiente y las aplica dentro y fuera de la institución?	40.5	29.8%
IC5	¿Usted ha leído y ha puesto en práctica las recomendaciones de Green IT de la institución?	91.5	67.3%
	IC	362.5	53.3%

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

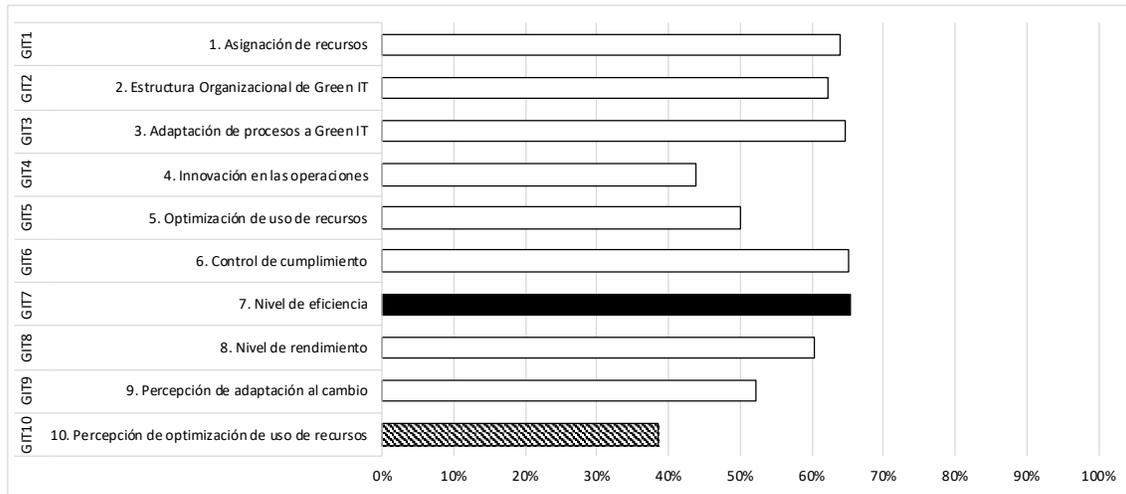
IE1	¿La institución aplica soluciones de Green IT como el teletrabajo, virtualización, repositorios digitales, uso de software colaborativo, uso compartido de periféricos, etc. para evitar el mal manejo y consumo excesivo de recursos?	195.0	57.4%
IE2	¿Los productos, servicios, procesos y prácticas basadas en Green IT han generado una reputación favorable que impulsa la preferencia de los clientes por la institución?	187.5	55.1%
IE		382.5	56.3%
IR1	¿La empresa está obligada a adoptar prácticas de Green IT para cumplir normas y reglamentos nacionales?	121.7	53.7%
IR2	¿La empresa maneja políticas internas que respaldan a Green IT? Políticas respecto a: consumo energético, consumo de suministros, manejo de residuos electrónicos, reducción, reciclaje y reutilización de materiales, etc.	120.0	52.9%
IR3	¿La empresa ha recibido incentivos y/o galardones debido a sus prácticas de Green IT?	179.2	79.0%
IR		420.8	61.9%
IF1	¿La empresa apoya la investigación y el desarrollo de soluciones de Green IT?	217.5	64.0%
IF2	¿La institución considera prácticas de Green IT en el diseño, implementación y operación de sus soluciones tecnológicas y en la generación de productos y servicios?	198.8	58.5%
IF		416.3	61.2%

La Gobernanza alcanzó un total de 56.6% de adopción. El indicador con menor puntaje fue el GIT10 - Percepción de optimización de uso de recursos, con 38.6%. Y el GIT7 – Nivel de eficiencia fue el indicador de mayor puntaje con un valor de 65.4%. Figura 2.

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

Las fortalezas en la gobernanza son el trabajo que se realiza en el control de la eficiencia y cumplimiento de las prácticas implementadas, y la orientación de los procesos hacia una filosofía de Green IT. Sin embargo, existe la percepción de que no hay optimización en el uso de recursos. La brecha generada deja en evidencia que el compromiso de la institución con la adopción de Green IT está en un nivel medio.

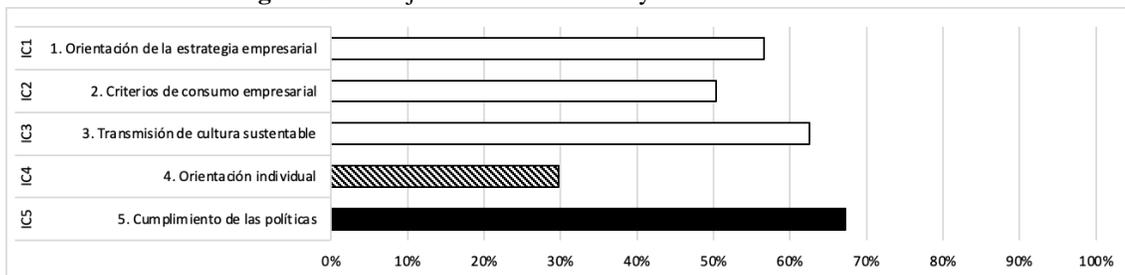
Figura 2: Puntaje del constructo Green IT



El influyente cultural, con el 53.3%, es el constructo con menor impacto en la organización. El indicador IC4 - Orientación individual alcanzó apenas el 29.8%, pero el IC5 - Cumplimiento de las políticas, tuvo un puntaje de 67.3%. Figura 3.

Los resultados indican que los encuestados, individualmente, no presentan interés en aplicar prácticas sustentables. Y que la aplicación de estas en la organización, se debe mayormente a que existen políticas internas que exigen su cumplimiento.

Figura 3: Puntaje del constructo influyente cultural

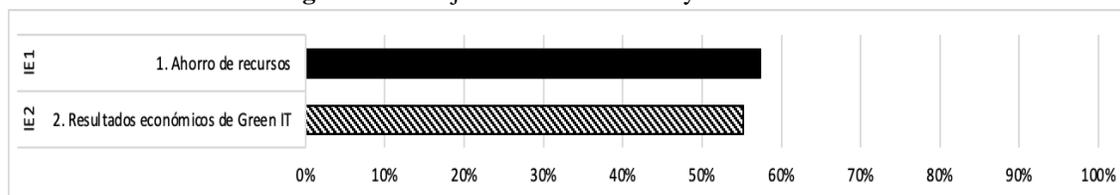


Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

El influyente económico no presentó una mayor variación entre sus indicadores. El IE2 - Resultados económicos de Green IT, con un valor de 55.1%, fue ligeramente menor al indicador IE1 - Ahorro de recursos, el cual manifestó un valor de 57.4%. Figura 4.

La percepción de los encuestados es que la preferencia de los usuarios por la institución no está impulsada por los productos, servicios, procesos y prácticas de Green IT que se hayan implementado. Por lo tanto, Green IT no aporta significativamente en los ingresos obtenidos por el comercio, mercado y reputación. Sin embargo, en lo que respecta a soluciones internas como el teletrabajo, virtualización, repositorios digitales, uso de software colaborativo, uso compartido de periféricos, etc. sí se concibe un aporte económico debido al ahorro de recursos.

Figura 4: Puntaje del constructo influyente económico

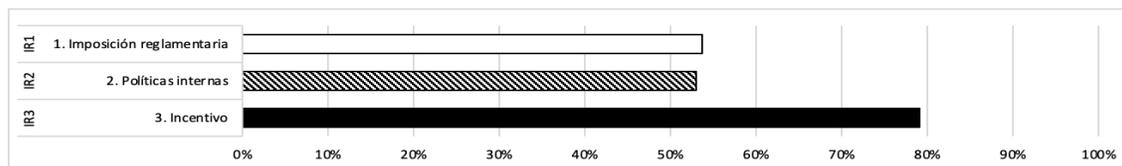


El indicador de IR3 – Incentivo del influyente regulatorio obtuvo el 79% de puntuación; a diferencia del IR1 - Imposición reglamentaria que alcanzó el 53.7% y el IR2 - Políticas internas con el menor puntaje de 52.9%. Como puntaje total, el constructo regulatorio figuró el 61.9% de afinidad. Figura 5.

Analizando el indicador IR2 aisladamente, se admite que la implementación de políticas internas y normativa estatal aún requiere mayor atención. No obstante, el total del constructo denota que la institución aplica o está orientada a adoptar prácticas de Green IT rigiéndose a los reglamentos y/o disposiciones de las autoridades, ya sean internas o a nivel de país o región. Incluso el alto puntaje obtenido en el indicador IR3 deja en evidencia que la institución ha sido reconocida por sus prácticas sustentables.

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT, en las organizaciones

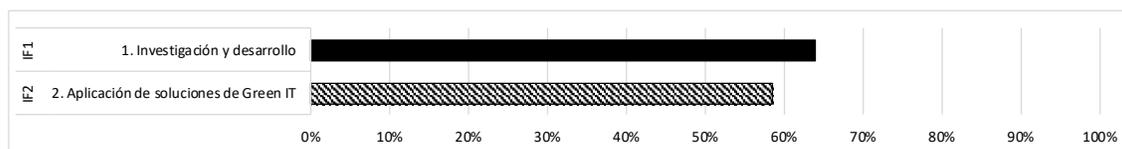
Figura 5: Puntaje del constructo influyente regulatorio



El último constructo es el de eficiencia, medida por los indicadores IF1 - Investigación y desarrollo e IF2 - Aplicación de soluciones de Green IT. Estos alcanzaron un puntaje de 64% y 58.5% respectivamente. Figura 6.

Estos valores indican que la institución es medianamente eficiente en sus prácticas verdes. Las encuestas revelan que existe un apoyo para la investigación y el desarrollo de soluciones de Green IT, y que al implementar soluciones tecnológicas y de servicio, se toma en consideración el aspecto sustentable.

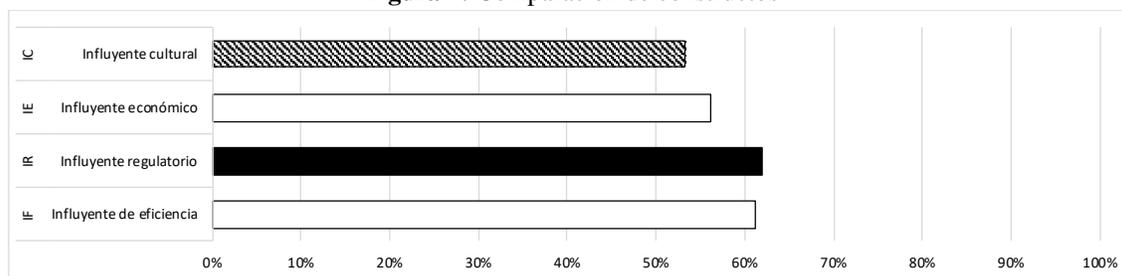
Figura 6: Puntaje del constructo influyente de eficiencia



En resumen, los constructos obtuvieron un puntaje de 54% para el influyente cultural, 56% para el económico, 65% en el regulatorio y 64% en el de eficiencia. Figura 7.

Existe apenas una ligera variación entre ellos, lo que indica que la institución no está enfocada en ninguno en específico. Sin embargo, los resultados indican que el constructo predominante en la Dirección Distrital del Azuay es el influyente regulatorio, seguido, con poca diferencia, por el influyente de eficiencia.

Figura 7: Comparación de constructos



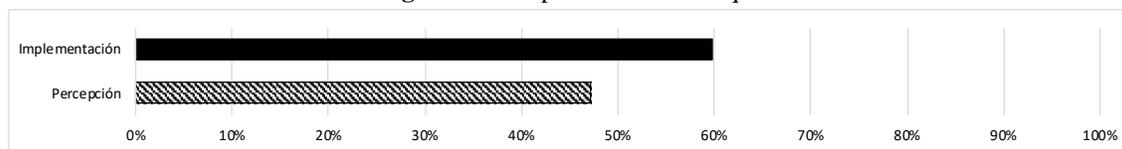
Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT,
en las organizaciones

Finalmente, se considera que existe una eficiencia general del modelo, en el que se cuantifican los valores de todos los constructos e indicadores. Actualmente en la organización, este valor de eficiencia total es de 57%.

Analizando los resultados por el enfoque que tiene cada pregunta, se obtuvo que la implementación representa el 59.8%, mientras que el puntaje por percepción es de 47.2%. Figura 8.

Cuando la percepción difiere en gran medida de la implementación, expresa una falta de alineación estratégica, ya que los empleados, individualmente, no trabajan con el mismo enfoque que tiene la empresa. Esta brecha debe cerrarse para garantizar que los empleados, las prácticas implementadas y las estrategias compartan una misma visión estratégica.

Figura 8: Comparación del enfoque



La metodología permitió:

- Conocer el estado actual de Green IT en la institución
- Determinar el factor influyente predominante en la institución
- Conocer la correlación entre la implementación y la percepción de Green IT en la institución

Los resultados orientan al nivel estratégico en/para:

- Definir metas para cada influyente
- Generar un plan estratégico que incluya el enfoque de tecnologías sustentables.
- La toma de decisiones respecto a la estrategia sustentable
- Constituir planes de acción
- La evaluación de la efectividad del proceso de cambio planteado en una iteración previa de la metodología.

Conclusiones

Los resultados demuestran que efectivamente el modelo permite conocer la realidad de las organizaciones en la adopción de Green IT. Se ha comprobado que la metodología revela las fortalezas y debilidades de la organización, lo que contribuye en la toma de decisiones del nivel estratégico.

Se comprobó que el modelo propuesto es una referencia en la que pueden basarse las organizaciones para realizar mediciones constantes de su madurez en la implementación de Green IT. Constituye una herramienta para monitorear la alineación de todos los niveles jerárquicos a la estrategia empresarial.

A partir de una segunda iteración, la metodología se convierte en una herramienta de benchmarking que permite una comparación entre un estado previo y el actual de la organización. Esta comparación de sí mismo proporciona un análisis de la efectividad de las estrategias que se plantearon en una iteración anterior.

Los indicadores definidos para cada factor y constructo pueden ser adaptados de acuerdo a la necesidad de la organización que aplique el modelo. Consecuentemente, el cuestionario también es adaptable según se requiera. Esto adiciona una característica de flexibilidad al modelo.

Con los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento, la institución cuenta con información para iniciar o continuar un proceso de cambio de Green IT, enfocándose en los indicadores que interfieren con el cumplimiento del plan estratégico.

De manera general, los resultados indican que la institución está en un nivel medio de adopción de Green IT, los empleados no están alineados con el plan estratégico y la adopción de Green IT en la institución está influenciada por el cumplimiento regulatorio y por alcanzar una mayor eficiencia productiva.

Cabe recalcar que el modelo de evaluación generado será una herramienta de ayuda para el nivel estratégico de las empresas, más no un instrumento definitivo, determinante ni limitante en la implementación de Green IT organizacional.

Trabajos futuros

Como una mejora al marco referencial, es conveniente levantar los pasos a seguir una vez que se ha obtenido el conocimiento del estado y la motivación de la organización. Se recomienda analizar cada uno de los constructos individualmente y proponer prácticas específicas de implementación. Adicionalmente, es necesario contar con un instrumento que permita medir constantemente el costo y beneficio de las prácticas implementadas. Así también, sería un aporte significativo el desarrollo de un instrumento de medición que diferencie las variables cuantitativas y cualitativas.

Se puede también sesgar la encuesta para obtener resultados específicos por niveles jerárquicos y comparar si la parte operativa está alineada con la estratégica.

Referencias

1. Balde, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). The global e-waste monitor 2017. United Nations University. <https://doi.org/10.1016/j.proci.2014.05.148>
2. Bortolini, M., Ferrari, E., Galizia, G., & Mora, C. (2016). A Rerence Framework Integrating Lean and Green Principles within Supply Chain Mnagement. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Business and Industrial Engineering*, 10(3), 876–881.
3. Center of Sustainable Systems. (2018). Green IT Factsheet. University of Michigan, 1–15. Retrieved from www.jisc.ac.uk
4. Chofreh, A. G., & Goni, F. A. (2017). Review of Frameworks for Sustainability Implementation. *Sustainable Development*, 25(3), 180–188. <https://doi.org/10.1002/sd.1658>
5. Cordero Guzman, D. M., & Mory Alvarado, A. V. (2017). Estructuras y Procesos para el Gobierno de Tecnologías de la Información. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 4(2). <https://doi.org/10.26423/rctu.v4i2.231>
6. El Telégrafo. (2018). Telecomunicaciones es el sector de mayor consumo de electricidad en el país.
7. Greenpeace. (2017). Clicking Clean 2017 ¿Quién está ganando la carrera para construir un internet verde? Greenpeace.

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT,
en las organizaciones

8. GSMA. (2015). eWaste in Latin America, (November).
9. Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Urban Development Series - Knowledge Papers. <https://doi.org/10.1201/9781315593173-4>
10. INEC. (2016). Módulo de Información Ambiental Económica en Empresas 2016.
11. Instituto de investigación geológico y energético. (2018). Sistema de Información Energética de Edificios en Ecuador - SIE3.
12. Iravani, A., Hasan akbari, M., & Zohoori, M. (2017). Advantages and Disadvantages of Green Technology; Goals, Challenges and Strengths. *International Journal of Science and Engineering Applications*, 6, 272–284. <https://doi.org/10.7753/IJSEA0609.1005>
13. Loeser, F., Recker, J., Brocke, J. vom, Molla, A., & Zarnekow, R. (2017). How IT executives create organizational benefits by translating environmental strategies into Green IS initiatives. *Information Systems Journal*, 27(4), 503–553. <https://doi.org/10.1111/isj.12136>
14. Muntean, M., Guizzardi, D., Schaaf, E., Crippa, M., Solazzo, E., Olivier, J. G. J., & Vignati, E. (2018). Fossil CO2 emissions of all world countries - 2018 Report. Luxembourg. [https://doi.org/ISBN 978-92-79-97240-9](https://doi.org/ISBN%20978-92-79-97240-9), doi:10.2760/30158, JRC113738.
15. ONU. (2018). Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas.
16. Qi Deng, & Ji, S. (2015). Organizational Green IT Adoption: Concept and Evidence. *Sustainability*, 7(12), 16737--16755.
17. Sánchez, L., Vásquez, C., Vilorio, A., & Rodríguez, L. (2018). Greenhouse Gases Emissions and Electric Power Generation in Latin American Countries in the Period 2006–2013. In *International Conference on Data Mining and Big Data* (Vol. 10943, pp. 777–785). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93803-5>
18. Sayeed, L., & Onetti, A. (2018). The relationship between organizational resources and Green IT / S adoption : A RBV approach, 27(2).

Propuesta de un marco de referencia para la adopción de tecnologías de la información sustentables, Green IT,
en las organizaciones

19. Suh, S., Bergesen, J. D., Gibon, T., Hertwich, E. G., & Taptich, M. (2017). Green Technology Choices: The Environmental and Resource Implications of Low-Carbon Technologies.
20. UNEP. (2016). GEO-6 Regional Assessment for Latin America and the Caribbean. United Nations Environment Programme. Retrieved from <http://www.un.org/Depts/Cartographic/english/htmain.htm>
21. Williams, E. (2011). Environmental effects of information and communications technologies. *Nature*, 479(7373), 354–358. <https://doi.org/10.1038/nature10682>
22. Zeng, D., Fu, X., & Ouyang, T. (2018). Implementing Green IT Transformation for Sustainability: A Case Study in China.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).