

**GUÍA DE GESTIÓN Y EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
PRÁCTICAS DE GREEN-IT ENFOCADAS A REDUCIR LOS ALTOS  
CONSUMOS DE ENERGÍA Y RESIDUOS TECNOLÓGICOS EN LAS ÁREAS DE  
TI EN COLOMBIA**

**HAYDER XAVIER GOMEZ MUÑOZ  
DAYAN HUMBERTO MARTINEZ PABON**

**Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Gestión de  
Proyectos y Tecnología con Énfasis en Gerencia de TICs**

**Director del Proyecto de Grado:  
Andrés López Astudillo**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN GESTIÓN INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES  
SANTIAGO DE CALI, MAYO 2012**

## **NOTA DE ACEPTACIÓN**

Proyecto de grado aprobado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Icesi, válido como requisito para obtener el título de Magíster en Gestión de Proyectos y Tecnología con Énfasis en Gerencia de TICs.

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Santiago de Cali, junio de 2012

## CONTENIDO

|  | pág.      |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>11</b> |
| 1.1 CONTEXTO DE TRABAJO.....   | 11        |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....  | 16        |
| 1.3 OBJETIVOS .....  | 16        |
| 1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....  | 16        |
| 1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....   | 17        |
| 1.4 RESUMEN DEL MODELO PROPUESTO .....   | 17        |
| 1.5 RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS .....  | 18        |
| 1.6 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO.....  | 22        |
| <b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>   | <b>23</b> |
| 2.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE HERRAMIENTAS, METODOLOGÍAS Y ORGANIZACIONES ALINEADAS CON GREEN IT ..... | 34        |
| <b>3. MODELO PROPUESTO .....</b>   | <b>37</b> |
| 3.1 COMPONENTES DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA .....  | 37        |
| 3.2 ENFOQUE METODOLÓGICO PROPUESTO .....   | 47        |
| 3.3 DESARROLLO DE ACTIVIDADES Y ENTREGABLES CLAVES .....   | 48        |
| <b>4. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGIA .....</b>   | <b>63</b> |
| 4.1 EXPERTOS.....  | 63        |
| 4.2 APORTES AL MEDIO AMBIENTE.....   | 63        |
| 4.3 EXPERTOS APORTES A LA GESTIÓN EN EL ÁREA DE TI.....  | 67        |
| 4.4 FACILIDAD DE LA METODOLOGÍA .....  | 71        |
| <b>5. RESULTADOS OBTENIDOS .....</b>   | <b>75</b> |
| <b>6. CONCLUSIONES Y FUTURO TRABAJO .....</b>  | <b>76</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>  | <b>77</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>80</b> |

## LISTA DE CUADROS

|  | <b>pág.</b> |
|--|-------------|
| Cuadro 1. Resultados validación aportes al medio ambiente .....                        | 20          |
| Cuadro 2. Resultados validación aportes a la gestión del área de TI .....              | 20          |
| Cuadro 3. Resultados validación facilidad de la metodología.....                       | 21          |
| Cuadro 4. Normatividad sobre el recurso atmosférico .....                              | 32          |
| Cuadro 5. Resumen evaluación criterios de comparación.....                             | 36          |
| Cuadro 6. Resumen Fase 1 de la metodología propuesta.....                              | 39          |
| Cuadro 7. Resumen Fase 2 de la metodología propuesta.....                              | 42          |
| Cuadro 8. Resumen Fase 3 de la metodología propuesta.....                              | 44          |
| Cuadro 9. Resumen Fase 4 de la metodología propuesta.....                              | 46          |
| Cuadro 10. Frente 1 de la Encuesta – Información Demográfica .....                     | 49          |
| Cuadro 11. Frente 2 de la Encuesta – Planeación Estratégica.....                       | 50          |
| Cuadro 12. Frente 3 de la Encuesta – Estrategia Técnica.....                           | 51          |
| Cuadro 13. Frente 4 de la Encuesta – Gestión de Adquisición y Suministro .....         | 53          |
| Cuadro 14. Impactos de las dimensiones de una organización .....                       | 55          |
| Cuadro 15. Áreas de TI que influyen e impactan mayormente el medio ambiente .....      | 56          |
| Cuadro 16. Stakeholders impactados por la implementación de iniciativas Green IT ..... | 57          |
| Cuadro 17. Rangos de impacto de las estrategias Green IT sobre el medio ambiente ..... | 59          |
| Cuadro 18. Definición de KPIs medioambientales por dimensión organizacional ..         | 61          |

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 19. Grupo de expertos para validación de la metodología ..... | 63 |
| Cuadro 20. Resultados pregunta 1 .....                               | 64 |
| Cuadro 21. Resultados pregunta 2 .....                               | 65 |
| Cuadro 22. Resultados pregunta 3 .....                               | 65 |
| Cuadro 23. Resultados pregunta 4 .....                               | 66 |
| Cuadro 24. Resultados pregunta 5 .....                               | 67 |
| Cuadro 25. Resultados pregunta 6 .....                               | 68 |
| Cuadro 26. Resultados pregunta 7 .....                               | 68 |
| Cuadro 27. Resultados pregunta 8 .....                               | 70 |
| Cuadro 28. Resultados pregunta 9 .....                               | 70 |
| Cuadro 29. Resultados pregunta 10 .....                              | 71 |
| Cuadro 30. Resultados pregunta 11 .....                              | 72 |
| Cuadro 31. Resultados pregunta 12 .....                              | 72 |
| Cuadro 32. Resultados pregunta 13 .....                              | 74 |
| Cuadro 33. Resultados pregunta 14 .....                              | 74 |

## LISTA DE FIGURAS

|  | <b>pág.</b> |
|--|-------------|
| Figura 1. Logos de EnergyStar .....  | 11          |
| Figura 2. Calificación Medioambiental de las Empresas relacionadas con la Electrónica .....                    | 13          |
| Figura 3. Penetración de PC´s en Empresas, segmentadas por tamaño .....  | 15          |
| Figura 4. Metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT .....                     | 18          |
| Figura 5. Enfoque Holístico, Green IT.....   | 24          |
| Figura 6. Ciclo de vida completo de un PC verde .....  | 25          |
| Figura 7. Modelo Sistema de Gestión Ambiental .....  | 29          |
| Figura 8. Metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT .....                     | 37          |
| Figura 9. Primera fase de la metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT .....  | 38          |
| Figura 10. Segunda fase de la metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT ..... | 40          |
| Figura 11. Tercera fase de la metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT ..... | 43          |
| Figura 12. Cuarta fase de la metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT .....  | 44          |
| Figura 13. Enfoque metodológico propuesto para la implementación de mejores prácticas Green IT .....           | 47          |
| Figura 14. Dimensiones de una organización .....   | 54          |
| Figura 15. Definición del Modelo de Madurez de Capacidades Green IT .....                                      | 60          |

## LISTA DE GRÁFICAS

|  | <b>pág.</b> |
|--|-------------|
| Gráfica 1. Gasto Energético.....   | 12          |
| Gráfica 2. Penetración de Internet y PC´s en países seleccionados .....    | 14          |
| Gráfica 3. Posición de Colombia en Gobierno Electrónico .....              | 14          |
| Gráfica 4. Penetración de PC´s en Colombia 2005-2009 .....                 | 15          |
| Gráfica 5. Resultados validación aportes al medio ambiente .....           | 20          |
| Gráfica 6. Resultados validación aportes a la gestión del área de TI ..... | 21          |
| Gráfica 7. Resultados validación facilidad de la metodología .....         | 21          |
| Gráfica 8. Resultados pregunta 1 .....                                     | 64          |
| Gráfica 9. Resultados pregunta 2 .....                                     | 65          |
| Gráfica 10. Resultados pregunta 3 .....                                    | 66          |
| Gráfica 11. Resultados pregunta 4 .....                                    | 66          |
| Gráfica 12. Resultados pregunta 5 .....                                    | 67          |
| Gráfica 13. Resultados pregunta 6 .....                                    | 68          |
| Gráfica 14. Resultados pregunta 7 .....                                    | 69          |
| Gráfica 15. Resultados pregunta 8 .....                                    | 69          |
| Gráfica 16. Resultados pregunta 9 .....                                    | 70          |
| Gráfica 17. Resultados pregunta 10 .....                                   | 71          |
| Gráfica 18. Resultados pregunta 11 .....                                   | 72          |
| Gráfica 19. Resultados pregunta 12 .....                                   | 73          |

Gráfica 20. Resultados pregunta 13 .....73

Gráfica 21. Resultados pregunta 14 .....74

## RESUMEN

Actualmente, las organizaciones están en una búsqueda continua de administrar negocios eficientes y rentables mediante el aseguramiento de ingresos, la optimización de costos, la reingeniería de sus procesos y el mejoramiento de la calidad de sus productos y servicios, con el objetivo de obtener y generar una mayor rentabilidad económica. El acelerado proceso de crecimiento de la industria de las TICs ha dado origen a una nueva situación ambiental: por un lado los altos niveles de consumo de energía necesarios para mantener las infraestructuras de TIC en operación y por otro el manejo y control de los volúmenes crecientes de aparatos y componentes electrónicos obsoletos provenientes de los mismos. Muchas de las soluciones técnicas o estrategias corporativas planteadas para lograr los objetivos del negocio, están fundamentadas con soluciones de base tecnológica, lo que nos lleva a pensar y a confirmar que las TICs hacen parte integral y fundamental de los negocios, ya que es difícil imaginar cualquier proceso de negocio sin el soporte de las TICs.

Esta importante sinergia que existe entre las TICs y el negocio, promueve un crecimiento interesante en ambos aspectos, pero juntamente también crecen los impactos adversos sobre el medio ambiente ya que existe una relación directa entre el negocio, las TICs y el medio ambiente. Existen múltiples políticas, modelos y estrategias “verdes” que promueven la generación y sostenibilidad de un medio ambiente saludable y sano, teniendo como premisa la reducción de los altos consumos energéticos y la gestión eficiente de la disposición de los residuos tecnológicos, pero que en la realidad, las organizaciones las tienen aisladas de su modelo de operación, por eso es importante y necesario alinear estas estrategias verdes con el plan estratégico corporativo de tal manera que contribuyan al desarrollo y la sostenibilidad del medio ambiente.

En este trabajo se define una guía metodológica que permite alinear a las organizaciones y especialmente a las áreas de TI con unas buenas prácticas claras y concretas que contribuyen a mantener y mejorar el medio ambiente, mediante la adopción de un plan integral que incluye el diseño de estrategias y políticas para la gestión integral de la eficiencia energética y de los residuos tecnológicos, teniendo como objetivo principal la reducción de los efectos adversos sobre el medio ambiente.

### **Palabras claves:**

Reducción de consumos de energía, gestión eficiente de la disposición de los residuos tecnológicos, áreas de TI, Tecnologías verdes, medio ambiente.

## **ABSTRACT**

Currently organizations are constantly striving to manage efficient and profitable business through revenue assurance, cost optimization, reengineering of their processes and improving the quality of their products and services, in order to obtain and generate higher economic returns. The accelerated process of growth of the ICT industry has spawned a new environmental situation: on one hand the high levels of energy consumption required to maintain TIC infrastructure and in the other hand the operational management and control of growing volumes of equipment and obsolete electronic components from them. Many of the technical or corporate solutions raised to achieve business objectives, are based with technology-based solutions, which lead us to think and to confirm that TICs are integral and fundamental part of business, since it is difficult to imagine any business process without the support of TICs.

This important synergy that exists between TICs and the business, promotes an interesting growth in both aspects, but at the same time also grow adverse impacts on environment as there is a direct relationship between business, TICs and environment. There are many policies, models and "green" strategies that promote the generation and sustainability of a healthy environment, having the premise of reducing high energy consumption and efficient technological waste disposal, but in Indeed, the organizations are isolated from their model of operation, so it is important and necessary to align these green strategies with the corporate strategic plan so as to contribute to development and environmental sustainability.

Here we define a methodological guide for aligning the organizations and especially to those areas with clear and specific good TI practices that contribute to maintaining and improving the environment, by adopting a comprehensive plan that includes the design of strategies and policies for integrated energy efficiency and technological waste, with the main objective of reducing the adverse effects on the environment.

### **Keywords**

Reducing energy consumption, efficient technological waste disposal, IT areas, Green IT, environment.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 CONTEXTO DE TRABAJO

“Green” o “Verde” se ha convertido en un término muy popular para describir todo aquello que es sano y beneficia al medio ambiente [1]. Este concepto tiene sus antecedentes, ya que en el año de 1992 el gobierno Estadounidense dio inicio al programa *EnergyStar*, con el que pretendía etiquetar los dispositivos electrónicos (Tanto de procesamiento de información como dispositivos electrónicos domésticos) que cumplieran con la normativa sobre eficiencia energética [2]. En la figura 1, se puede observar los logos con que se dio a conocer el programa. Este logo ha sido exitoso ya que actualmente es utilizado de forma masiva por los fabricantes en todos aquellos dispositivos electrónicos, indicando que cumplen con la normativa energética.

**Figura 1. Logos de EnergyStar**



Fuente: Página Oficial de EnergyStar

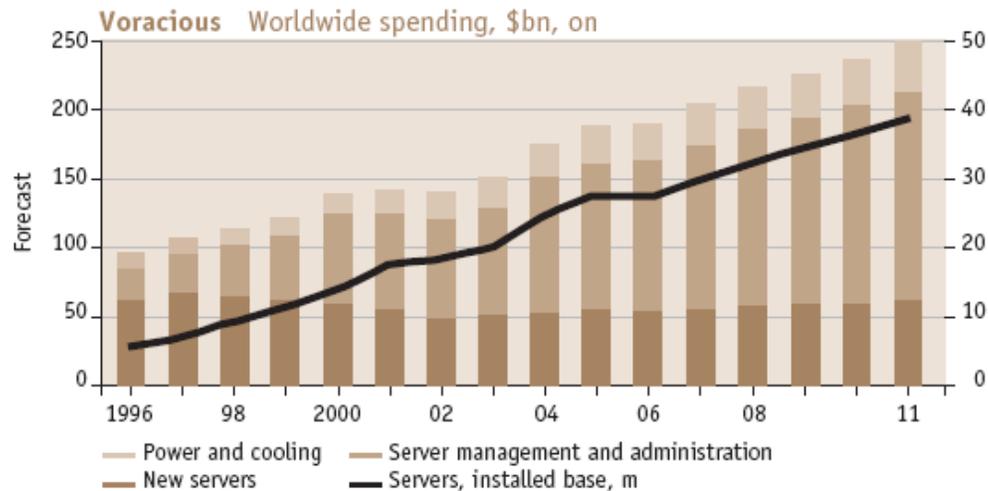
Es por eso, que Green IT se ha convertido en el futuro de la tecnología y la respuesta a muchas de las cosas que pasan actualmente con el medio ambiente [1]. Nuestro entorno físico está enmarcado por la escasez de recursos energéticos, un fuerte cambio climático y el efecto invernadero, lo que ha llevado a la necesidad de crear y desarrollar nuevas estrategias tecnológicas y dispositivos electrónicos que disminuyan y mitiguen el impacto sobre el medio ambiente. Green IT se denomina como la relación existente entre las tecnologías de información (TI), el medio ambiente, y sus implicaciones, además de que ha sido catalogada por *GartnerGroup* como una de las 10 tecnologías más estrategias para el 2009 [2].

### **Cifras de Crecimiento de TI en el Mundo**

Como se observa en la gráfica 1, las estadísticas y tendencias mundiales indican que el número de equipos, sistemas de computación, centro de datos y todo lo relacionado, ha crecido de forma significativa. En 2006, el número de servidores era inferior a 5 millones, mientras que la tendencia para 2011 se aproxima a 40 millones, y el problema que trae consigo este maravilloso incremento es garantizar el suministro energético para los actuales y las instalaciones proyectadas. En 1996

el consumo de energía se encontraba alrededor de los 100.000 millones de dólares, mientras que la tendencia para el 2011 es de 250.000 millones de dólares, lo que deja ver un gigantesco incremento en el gasto de energía. Esta situación conlleva a serias implicaciones, entre las cuales se encuentra el impacto hacia el medio ambiente [2].

**Gráfica 1. Gasto Energético**



Fuente: Informe de Vigilancia Tecnológica, Madrid 2010

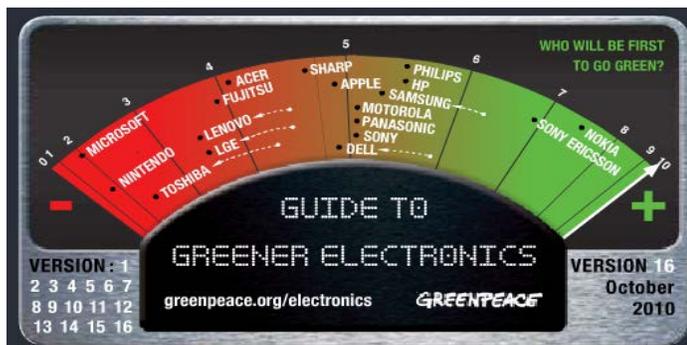
Teniendo en cuenta las estadísticas anteriores y el modelo actual de consumo energético y tecnológico a nivel mundial, IDC firma especializada en investigación de mercados de TI, logró demostrar mediante un estudio realizado [2] que existe una relación directa entre las tecnologías de información y los efectos negativos sobre el medio ambiente. Los resultados que arrojó el estudio muestran que:

- El 2.9% de las emisiones de CO<sub>2</sub> mundial se deben a las tecnologías de información y comunicaciones (TICs).
- El 60% de los data centers se están quedando sin energía, espacio y refrigeración.
- El 70% de los residuos de plomo y mercurio en los vertederos, provienen de dispositivos electrónicos.

No solo el consumo energético y las implicaciones negativas con el medio ambiente están relacionados con las TI, el desarrollo y la construcción de equipos electrónicos hacen parte de esta situación, ya que se fabrican con materiales altamente contaminantes y si no se desechan correctamente, pueden ir a parar a vertederos y contribuir a la contaminación del medio ambiente [2].

Como se muestra en la figura 2, la organización *Green Peace International*, en su última versión de Octubre de 2010, ha realizado un ranking de los 18 fabricantes más importantes de la industria electrónica a nivel mundial, de acuerdo con sus políticas “Verdes” y de minimización del impacto del cambio climático [4]. Esto con el fin de mostrar al mundo cuan “Verdes” o “No” son aquellos que proveen la tecnología que día a día se utiliza.

**Figura 2. Calificación Medioambiental de las Empresas relacionadas con la Electrónica**



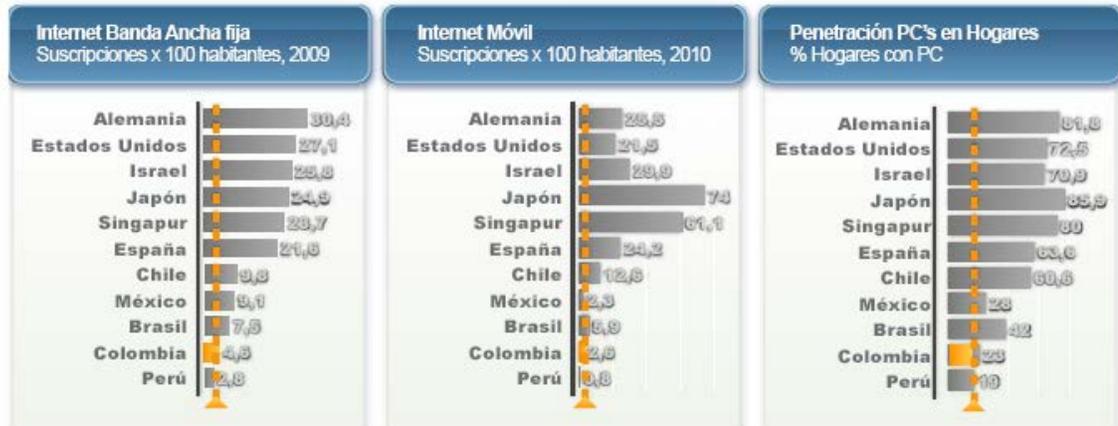
Fuente: Guide to Greener Electronics. Green Peace International. 2010

### Cifras de Crecimiento de TI en Colombia

La creciente demanda de energía y el aumento en el número de servidores y PC’s a nivel mundial, afectan de manera directa las cifras de nuestro país con respecto al crecimiento en el uso de tecnologías de información en diferentes ámbitos o entornos. Es por eso que se hace necesario pensar en alternativas o propuestas que ayuden a minimizar el impacto ambiental que generan las TI, más aun si se tiene en cuenta que el común denominador de las políticas y regulaciones en Colombia no consideran o tienen en cuenta los impactos generados por el uso de plataformas de TI sobre el medio ambiente [5].

Según un estudio realizado por el *Plan Vive Digital Colombia* en febrero de 2011 [5], muestra que la masificación y penetración de las tecnologías de información en Colombia tiene un rezago notable con respecto a los países de la región, según se muestra en la gráfica 2.

## Gráfica 2. Penetración de Internet y PC's en países seleccionados



Fuente: Plan Vive Digital Colombia. Febrero 2011

A pesar de esta situación, existen aspectos positivos en los cuales Colombia ha avanzado. En la gráfica 3, se puede observar que actualmente Colombia es líder en Gobierno Electrónico en Latinoamérica, donde ha ganado 21 puestos en los últimos 2 años, lo que muestra que aunque Colombia a logrado avanzar positivamente en temas tecnológicos, tiene mucho camino por recorrer. Este proceso de crecimiento tecnológico debe enfocarse y desarrollarse a una mayor velocidad, permitiendo mejorar la competitividad del país y convertirlo en un importante jugador en el mercado de los servicios de TIC's [5].

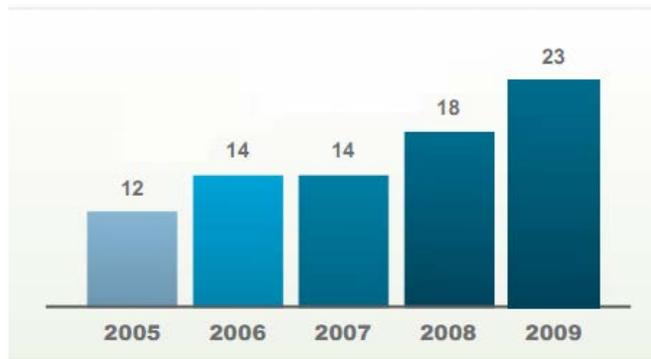
## Gráfica 3. Posición de Colombia en Gobierno Electrónico



Fuente: Plan Vive Digital Colombia. Febrero 2011

Como respuesta a la eliminación del impuesto a las ventas para los computadores más económicos, debido a una excelente política por parte del gobierno nacional, la penetración de los PC's en Colombia sufrió un significativo aumento. Como se puede observar en la gráfica 4, en el año 2005 la penetración era tan solo del 12%, mientras que en 2009 aumento al 23% [5].

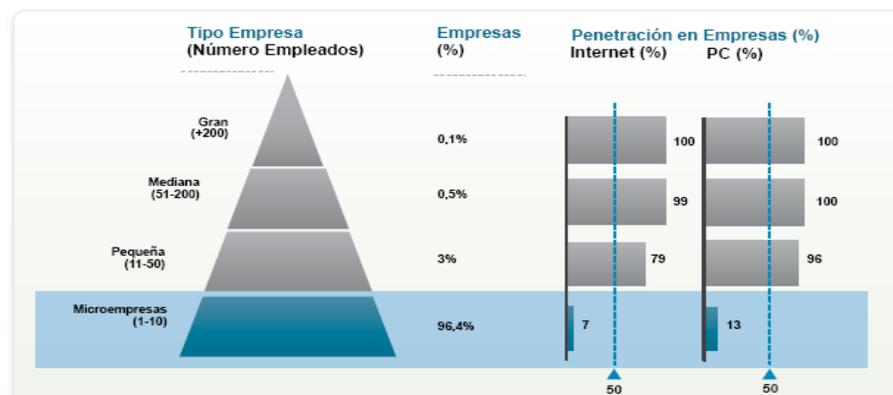
**Gráfica 4. Penetración de PC's en Colombia 2005-2009**



Fuente: Plan Vive Digital Colombia. Febrero 2011

Al analizar la penetración de PC's en las empresas, incluyendo grandes, medianas, pequeñas y micros como se muestra en la figura 3, se puede observar una penetración y crecimiento mayor en las grandes y medianas empresas, debido a sus modelos de operación tecnológica y de negocio [6]. Esto quiere decir que la tendencia de crecimiento de PC's en Colombia se alinea con la tendencia mundial de consumo energético y de consecuencias negativas que pueda traerle esta situación al medio ambiente [5].

**Figura 3. Penetración de PC's en Empresas, segmentadas por tamaño**



Fuente: Plan Vive Digital Colombia. Febrero 2011

El uso de las TI en Colombia hacen parte del gran problema mundial del consumo energético y de las consecuencias negativas sobre el medio ambiente, es por eso que se deben buscar alternativas “verdes” y viables que busquen el mejoramiento y sostenibilidad del medio ambiente, como también la reducción del impacto contaminante o “Carbon Footprint” en nuestro país.

Adaptando una guía que le permita a las organizaciones de nuestro país establecer y conocer su situación actual con el objetivo de tener un punto de partida que les permita fomentar más aun el uso de “tecnologías limpias” y mejorar la eficiencia y desempeño de los sistemas de TI, reducir el consumo energético y minimizar los impactos negativos que esto trae al medio ambiente. La adopción de un programa sobre Green IT, permite utilizar de una mejor manera los recursos tecnológicos e incrementar su desempeño y eficiencia.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Existen organizaciones a nivel mundial que trabajan en el desarrollo y promoción de políticas, estándares y modelos que contribuyan al incremento de la eficiencia energética y a la disminución de las emisiones de dióxido de carbono [2]. Estas organizaciones sin ánimo de lucro, incentivan la adopción de estas iniciativas tanto en los fabricantes como en los consumidores de productos tecnológicos [2].

En Colombia y otros países latinoamericanos, se han creado e implementado programas, leyes y políticas que buscan mitigar el impacto negativo sobre el medio ambiente, sin embargo no existe un programa integral sobre la adopción de tecnologías limpias que este adaptado al contexto de nuestro país y que le permita a las empresas obtener y evaluar su estado actual, con el objetivo de priorizar aquellas iniciativas y mejores prácticas que les permita aumentar su eficiencia y desempeño en los sistemas de TI, además de reducir el consumo energético, desechar adecuadamente los residuos tecnológicos y minimizar los impactos negativos que esto trae sobre el medio ambiente en nuestro país.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo General**

Elaborar una guía metodológica que permita a las organizaciones Colombianas autoevaluar, gestionar y aplicar mejores prácticas Green IT enfocadas a reducir los altos consumos de energía y los residuos tecnológicos que generan altos impactos en el medio ambiente como consecuencia de la implantación, implementación y uso de plataformas de TI.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Elaborar un documento con la verificación del estado del arte sobre mejores prácticas de evaluación de Green IT aplicadas al campo de TI.
2. Generar una guía con estrategias que permitan la adaptación, implementación y/o aplicación de las mejores prácticas de Green IT, enfocadas a la reducción del consumo de energía y disposición adecuada de residuos tecnológicos en las áreas de TI.
3. Evaluar con un grupo de expertos la guía metodológica generada, con el propósito de determinar su aporte a la sostenibilidad y mejoramiento del medio ambiente.

### **1.4 RESUMEN DEL MODELO PROPUESTO**

Con el objetivo de dar solución al planteamiento del problema, se desarrolló una guía metodológica que le permita a las organizaciones y especialmente a las áreas de TI gestionar, implementar y aplicar iniciativas y estrategias Green IT enfocadas a reducir los altos consumos de energía y disponer adecuadamente los residuos eléctricos y electrónicos que generan altos impactos sobre el medio ambiente como consecuencia del uso de las TICs.

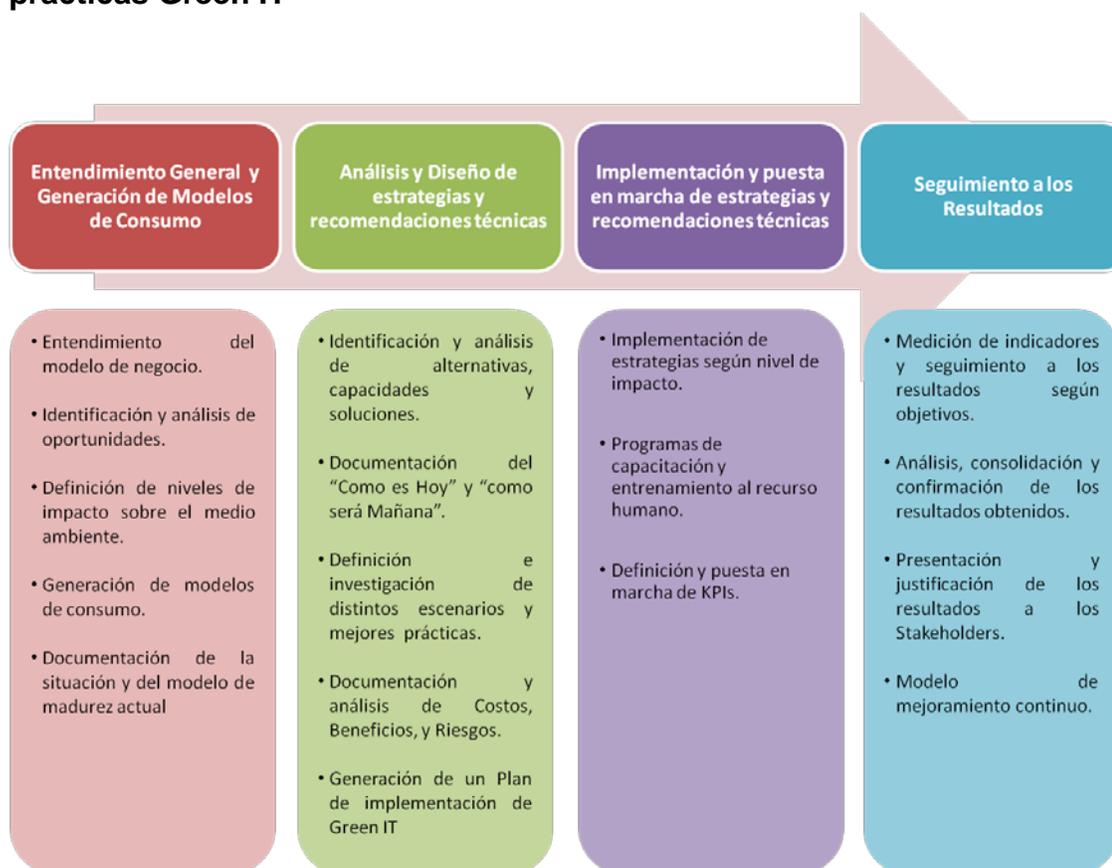
Esta guía metodológica está compuesta por cuatro fases principales que incluyen procedimientos, actividades y entregables, con el objetivo de facilitar el entendimiento para su posterior adopción y puesta en marcha. La primera fase consiste en realizar un entendimiento general de los procesos de negocio, la visión y las expectativas de cada uno de sus responsables, que permitan generar de manera clara y consistente los modelos de consumo energéticos y de dispositivos tecnológicos, además del levantamiento de todo el equipamiento de TICs; la segunda consiste en diseñar un plan de implementación de mejores prácticas en Green IT, mediante el desarrollo de un proceso de identificación y análisis de soluciones y estrategias técnicas, teniendo en cuenta la documentación de oportunidades detectadas en la fase anterior, además de definir cuál será el estado futuro deseado con análisis de costos, beneficios y riesgos asociados.

En la tercera fase se realiza el proceso de implementación y puesta en marcha de las iniciativas, estrategias y soluciones técnicas Green IT diseñadas y definidas en la fase anterior, además de diseñar programas de capacitación y entrenamiento al recurso humano, definir los indicadores (*KPIs – Key Performance Indicators, por sus siglas en ingles*) y establecer un método para el seguimiento y control de los mismos.

En la última etapa se realizan procesos de seguimiento detallados a cada uno de los indicadores (*KPIs – Key Performance Indicators, por sus siglas en ingles*), con el objetivo de que los resultados cumplan con los objetivos planteados inicialmente

y se puedan mediar las desviaciones de los mismos. Además se debe realizar una consolidación y justificación de resultados y presentarlos de manera formal y detallada a los Stakeholders. Durante todo el ciclo de vida de las iniciativas y estrategias Green IT incluidas dentro de la metodología, se debe poner en marcha y de manera paralela, un modelo de mejoramiento continuo que permita obtener nuevas y efectivas oportunidades de optimización.

**Figura 4. Metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT**



Fuente: Elaboración propia

### 1.5 RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron varias actividades que permitieron finalmente proponer una guía metodológica enfocada en la implementación de mejores prácticas Green IT, en la cual se generaron procedimientos, actividades y entregables diferentes. Una de las primeras actividades fue la validación del estado del arte en cuanto a iniciativas, frameworks y trabajos realizados que incluyeran estrategias para la implementación de iniciativas Green IT, entre los cuales se pudo encontrar durante la validación, varias entidades y organizaciones

internacionales (Detalle en el capítulo 2 Marco Teórico) que promueven el desarrollo de estándares, políticas y algunas estrategias en pro del medio ambiente. Algunos de los trabajos e iniciativas encontradas, están enfocadas en desarrollar y promover la eficiencia energética a nivel de fabricantes y productores mundiales de dispositivos eléctricos y electrónicos, pero no tienen un enfoque específico para fomentar una gestión adecuada desde la dirección del área de TI y mostrar resultados en cuanto a la reducción de consumo energético y manejo de residuos tecnológicos. Adicional a este análisis, se encontraron algunos documentos que contienen un desarrollo más específico sobre cómo implementar iniciativas Green IT en áreas de TI, pero se alejan de incluir entre sus estrategias el manejo y disposición adecuada de residuos tecnológicos.

Teniendo en cuenta lo anterior y basándose sobre ello, se dio inicio a un análisis comparativo de cada una de los trabajos e iniciativas encontradas, con el objetivo de determinar y definir la recopilación de información clave que permitiera el desarrollo de una guía metodológica para su posterior implementación en las áreas de TI. Como resultado de este análisis se obtuvo una matriz en la cual se especifica a partir de unos criterios previamente seleccionados, cuál sería la contribución más importante a las estrategias e iniciativas Green IT.

Una vez definida y revisada la información sobre estrategias y mejores prácticas Green IT, se adaptaron a cada una de las fases de la guía metodológica, teniendo como resultado procedimientos, actividades y entregables por cada actividad clave seleccionada.

El proceso de validación de la metodología se realizó con la ayuda de un grupo de expertos conformado por siete personas que incluye gerentes, directores y líderes de TI de empresas de varios sectores productivos en Colombia. Estos expertos respondieron algunas preguntas (Anexo A) enfocadas a determinar el aporte del trabajo realizado en pro del medio ambiente y permitir que exista una sostenibilidad del mismo, como también a definir si la guía metodológica contribuye a la gestión del área de TI en formular e implementar estrategias e iniciativas Green IT y finalmente a determinar la facilidad de la guía metodológica para que organización y áreas de TI que no tengan un conocimiento específico sobre Green IT puedan implementar la metodología y alcanzar los objetivos estratégicos propuestos.

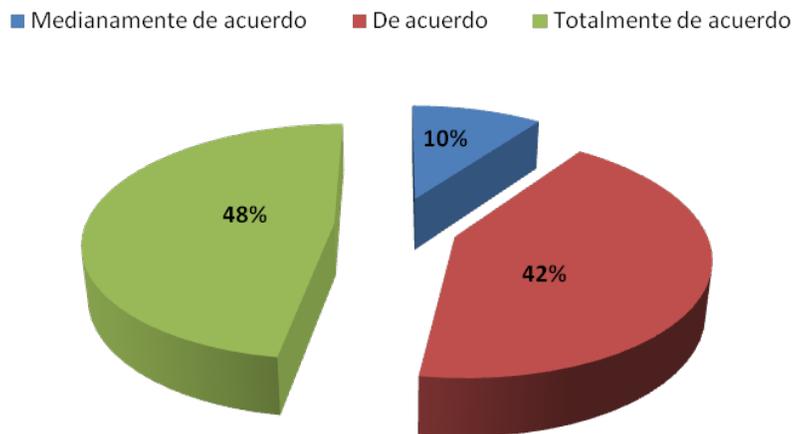
Según las respuestas de los expertos sobre la validación de la metodología con respecto al aporte sobre el medio ambiente y específicamente a mitigar los efectos adversos y a contribuir a la sostenibilidad medioambiental, según el cuadro 1 y la gráfica 5, se tiene que el 48% considera que está totalmente de acuerdo, un 42% considera que está de acuerdo y un 10% considera que está medianamente de acuerdo.

**Cuadro 1. Resultados validación aportes al medio ambiente**

| Aporte         | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Medio Ambiente | 0%                       | 0%            | 10%                     | 42%        | 48%                   |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 5. Resultados validación aportes al medio ambiente**



Fuente: Elaboración propia

En la validación del aporte de la metodología a la gestión en el área de TI, según el cuadro 2 y la gráfica 6 se tiene que el 40% considera que está totalmente de acuerdo, un 43% considera que está de acuerdo y un 17% considera que está medianamente de acuerdo.

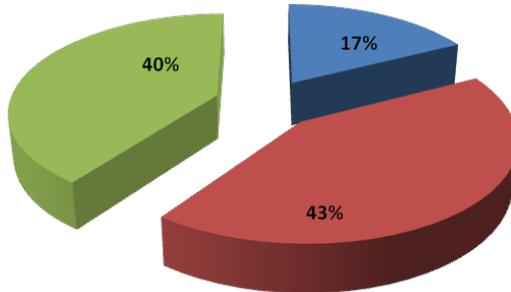
**Cuadro 2. Resultados validación aportes a la gestión del área de TI**

| Aporte                 | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Gestión del Área de TI | 0%                       | 0%            | 17%                     | 43%        | 40%                   |

Fuente: Elaboración propia

### Gráfica 6. Resultados validación aportes a la gestión del área de TI

■ Medianamente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

En la validación de la facilidad de la metodología para ser implantada por cualquier organización en el área de TI que no tenga conocimientos y habilidades específicas sobre Green IT, según la gráfica7 y el cuadro 3 se tiene que el 50% considera que está totalmente de acuerdo, un 38% considera que está de acuerdo y un 12% considera que está medianamente de acuerdo.

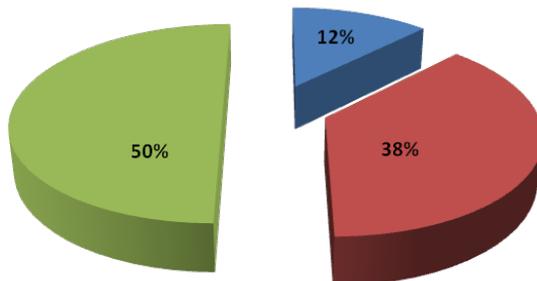
### Cuadro 3. Resultados validación facilidad de la metodología

| Aporte                  | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|-------------------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Facilidad del Framework | 0%                       | 0%            | 12%                     | 38%        | 50%                   |

Fuente: Elaboración propia

### Gráfica 7. Resultados validación facilidad de la metodología

■ Medianamente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

## **1.6 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO**

Este documento está dividido en seis capítulos, en el primer capítulo se realiza la introducción definiendo el contexto en el cual se identificó la necesidad sobre la que se trabajó, planteando el problema específico dentro de dicho contexto, estableciendo el objetivo general y los objetivos específicos que buscan una solución al problema encontrado, además de resumir el marco de trabajo presentado como solución y los resultados obtenidos de realizar este trabajo.

En el capítulo dos se presenta el marco teórico que sirvió de apoyo para el desarrollo de la solución y una comparación realizada con base a unos criterios establecidos de algunos enfoques alineados con Green IT, en el capítulo tres se detalla el marco de trabajo utilizado para proponer la solución al planteamiento del problema, en el capítulo cuatro se detallan los resultados de la evaluación del marco de trabajo, en el capítulo cinco se detallan los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto y en el capítulo seis están las conclusiones del trabajo realizado y el trabajo futuro que puede realizarse teniendo como base el desarrollo de esta solución.

## 2. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan los conceptos y temas más relevantes involucrados en el proyecto.

### **Conceptos generales sobre Green IT**

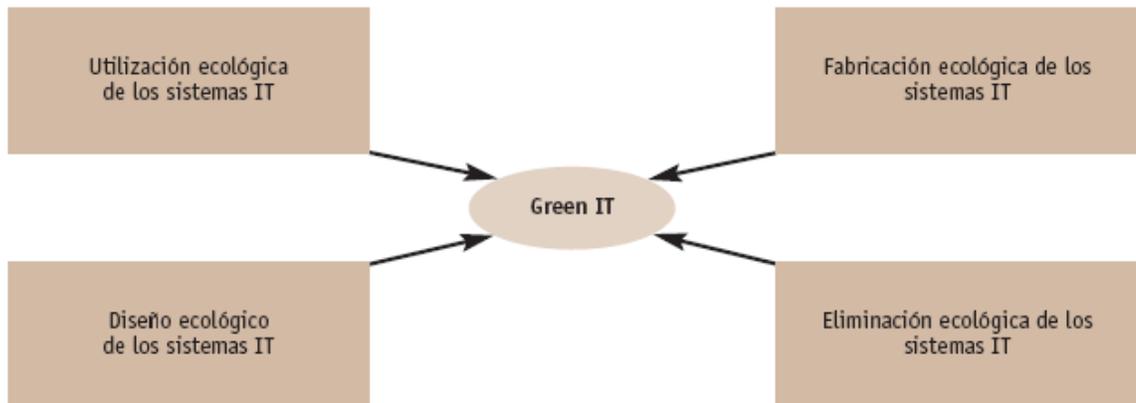
Para entender más a fondo el concepto de Green IT, se debe tener claro algunos conceptos “verdes”, que nos ayudarán a comprender las causas y las implicaciones que estas tienen sobre la vida humana y el medio ambiente [7].

- **Responsabilidad ambiental:** es la necesidad de considerar el bienestar del medioambiente y proteger la salud, balance y diversidad de los seres humanos y los recursos naturales.
- **Cambio climático:** es la preocupación específica de cómo la actividad humana está contribuyendo a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre y como esta aumenta lentamente la temperatura media cerca de la superficie de la tierra.
- **Desarrollo sostenible:** definido por Naciones Unidas como “El desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.
- **Responsabilidad corporativa:** como las empresas ofrecen su sentido de responsabilidad al considerar el bienestar de la sociedad y del medio ambiente con la comprensión global de que los retos sociales, ambientales y económicos están interrelacionados y que todos dependen el uno del otro, no solo para el éxito, sino para supervivencia.
- **RAEE:** sigla en español para referirse a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Se refiere a aparatos dañados, descartados y obsoletos que consumen electricidad. Para su efecto, también se puede emplear la sigla en inglés e-waste [21].

### **Enfoque holístico de Green IT**

Con el objetivo de darle una respuesta efectiva y duradera al impacto ambiental que han tenido las TI, en la figura 5, se presenta un enfoque holístico del problema enmarcado en cuatro vías [3].

**Figura 5. Enfoque Holístico, Green IT**



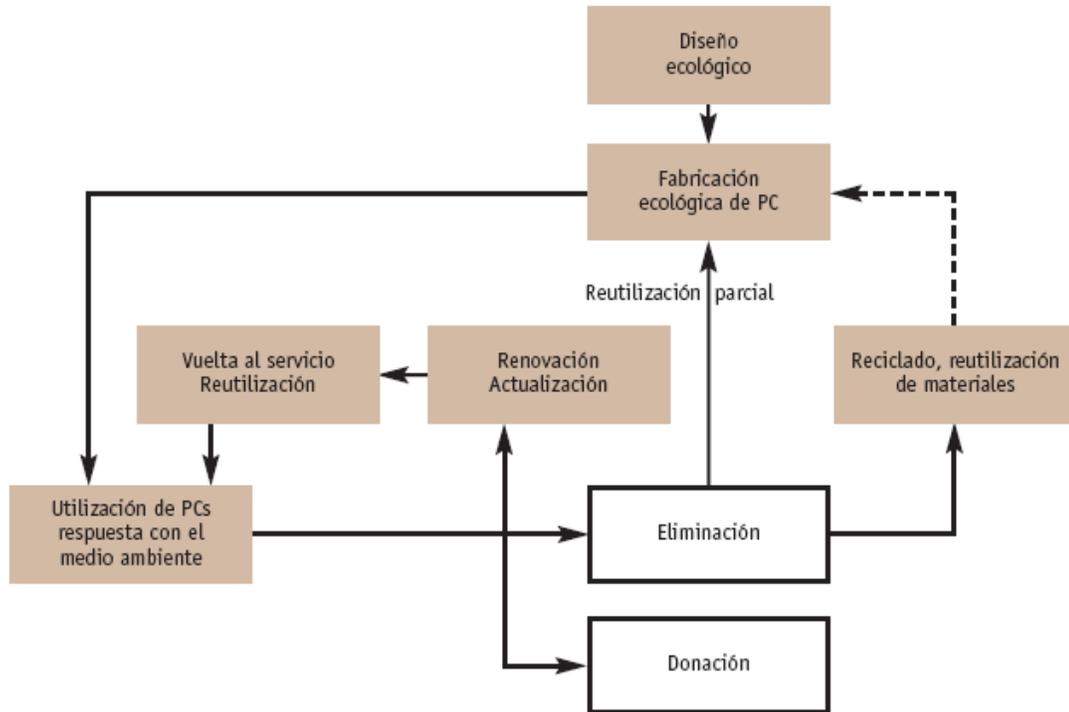
Fuente: Tomado de Harnessing Green IT: Principles and Practices, February 2008 [3]

A continuación se realiza una explicación detallada del alcance y objetivo de cada una de las cuatro vías mostradas en la figura 5:

- **Utilización ecológica:** reducir el consumo energético de todos los dispositivos electrónicos y de otros sistemas de información y hacer uso de manera racional. La generación de energía es la mayor fuente de generación de gases de efecto invernadero.
- **Diseño ecológico:** diseños más eficientes energéticamente y que respeten el medio ambiente.
- **Fabricación ecológica:** fabricar dispositivos y componentes electrónicos con el mínimo o cero impacto al medio ambiente.
- **Eliminación ecológica:** renovar, reutilizar y reciclar los equipos electrónicos viejos y no deseados de manera correcta.

El principal objetivo del enfoque holístico es que se cierre el ciclo de vida de los equipos de TI, así se minimiza el impacto negativo sobre el medio ambiente y se contribuye al desarrollo sostenible [3]. En la figura 6, se muestra un ejemplo claro donde se describe el ciclo de vida de un ordenador conforme a las políticas e iniciativas que se contempla en un programa de Green IT [3].

**Figura 6. Ciclo de vida completo de un PC verde**



Fuente: Tomado de Harnessing Green IT: Principles and Practices, February 2008 [3]

### **Métricas de Eficiencia Energética**

Esta parte del documento nos provee una serie de indicadores y/o puntos importantes que nos permitirán comprender y observar cómo los dispositivos electrónicos y otros sistemas de información se comportan realmente con respecto al consumo energético y disipación de calor [2].

- **TDP (*Thermal Desing Power*):** representa la máxima potencia sostenida que puede disipar un microprocesador al ejecutar un conjunto realista de aplicaciones.
- **PUE (*Power Usage Effectiveness*):** este indicador nos muestra la relación entre todo el equipamiento (*Total Facility Power*) requerido para soportar la carga (UPS, Conmutadores, generadores, etc.), y la carga asociada (*TI Equipment Power*) con todo el equipamiento de TI.
- **DCiE (*Data Center Infrastructure Efficiency*):** es el recíproco del PUE y algunos fabricantes reconocidos están haciendo uso de este indicador, ya que se expresa en porcentajes y facilita su comprensión.

En la tabla 1, se muestra un comparativo de los indicadores en tres escenarios diferentes y que permiten observar como es el consumo energético de acuerdo a la eficiencia de los centros de datos.

**Tabla 1. Comparativo para PUE y DCiE<sup>1</sup>**

| <i>Escenario</i>                                     | <i>PUE</i> | <i>DCiE</i> | <i>Coste anual para alimentar y refrigerar un rack de 20 kW (\$0.09/kWh)</i> |
|--|------------|-------------|--|
| Centro de datos energéticamente eficiente del futuro | 1,2        | 83,3%       | \$18.922   |
| Centro de datos energéticamente eficiente de 2007    | 1,6        | 62,5%       | \$25.229   |
| Centro de datos típico de 2007                       | 2,5-3,0    | 33%-40%     | \$39.420-\$47.304  |

Fuente: Tomado de Info-Tech Reserch Group.

### **Organizaciones Internacionales Alineadas con Green IT**

Con el objetivo de proliferar y dar a conocer este nuevo concepto a todo el mundo y más aun a todas aquellas compañías que hacen uso de las TI, existen algunas organizaciones que le apuntan a generar, desarrollar y definir estándares, métricas y todo aquello que contribuya a mejorar la eficiencia energética [2], como son:

- **The Green Grid**[8]:es un consorcio global dedicado a contribuir en la eficiencia energética de los centros de procesamiento de datos y en ecosistemas de computación de negocios. El comité de dirección de Green Grid está compuesto por AMD, APC, Dell, HP, IBM, Intel, Microsoft, Rackable System, Sun Microsystems y VMware. En cumplimiento de su misión, *The Green Grid* se centra en:
  - Definir métricas y modelos significativos y centrados en el usuario.
  - Desarrollar estándares, métodos de medida, procesos y nuevas tecnologías para mejorar el rendimiento de los centros de procesamiento de datos frente a las métricas definidas.
  - Promocionar la adopción de estándares, procesos, medidas y tecnologías energéticamente eficientes.

<sup>1</sup> Los valores económicos mostrados en la tabla 1, están en Dólares Americanos US\$

Aunque los miembros de *The Green Grid* no esperan reducir el uso global de la potencia eléctrica, sí confían en poder compensar mediante un consumo más eficiente los aumentos que, de otro modo, se producirían como consecuencia del inevitable y progresivo incremento en las demandas de procesamiento informático.

- **Climate Savers Computing Initiative**[9]: en un grupo sin ánimo de lucro y creado por Google e Intel en 2007, La iniciativa se inició bajo el espíritu del programa *Climate Savers* de WWF [10], que ha movilizó a una docena de compañías desde 1999 a recortar las emisiones de dióxido de carbono, demostrando que reducir las emisiones es bueno para el negocio. Su objetivo es promover el desarrollo, despliegue y adopción de tecnologías inteligentes que puedan mejorar la eficiencia de uso de la energía del computador y reducir su consumo cuando el computador se encuentra inactivo.

Como participantes en esta iniciativa, los fabricantes de computadores y componentes se comprometen a crear productos que cumplan los objetivos de eficiencia energética especificados, y las empresas se comprometen a adquirir productos energéticamente eficientes.

Para 2010, esperan reducir las emisiones globales de CO<sub>2</sub> debidas al funcionamiento de los computadores en 54 millones de toneladas por año, equivalente a lo generado anualmente por 11 millones de coches o entre 10 y 20 centrales térmicas de carbón. Con la ayuda de todos, este esfuerzo conducirá a una reducción del 50% en el consumo de energía por los computadores para 2010, y los participantes en la iniciativa podrían ahorrar colectivamente varios millones de euros en costes de energía.

- **SNIA (Storage Networking Industry Association)**[11]: es una organización sin ánimo de lucro compuesta por más de 400 compañías y más de 7000 personas de la industria del almacenamiento. Su principal objetivo es liderar la industria del almacenamiento brindando desarrollo y promoción de estándares, tecnologías y servicios para fortalecer a las organizaciones en la gestión de la información.

SNIA *Green Storage Initiative*[12] está llevando a cabo una iniciativa para avanzar en el desarrollo de soluciones energéticamente eficientes para el almacenamiento en red, incluyendo la promoción de métricas estándares, la formación y el desarrollo de buenas prácticas energéticas o el establecimiento de alianzas con organizaciones como *The Green Grid*. Actualmente, unos 20 miembros de SNIA se han unido a esta iniciativa.

- **EnergyStar**[2]: programa lanzado por la agencia de protección medioambiental de los Estados Unidos en 1992, con el objetivo de promocionar y reconocer la

eficiencia energética en monitores, equipos de climatización y otras tecnologías. Actualmente, todos los fabricantes de equipos electrónicos usan el logotipo de *EnergyStar* en sus dispositivos.

Los resultados del programa son muy prometedores. En el informe anual de 2007 se estima que en EEUU se ahorró energía cuyo importe económico supondría 16 billones de dólares y evitó la emisión de 40 millones de toneladas de gases de efecto invernadero.

El programa juega un papel determinante como fuente de información creíble y objetiva para que los consumidores y empresarios puedan tomar decisiones basadas en información útil para ellos mismos y para el medio ambiente. Como resultado, los beneficios de *EnergyStar* han ido aumentando con los años y se espera que continúen con esta tendencia positiva en el futuro.

- **Directiva Europea de Eco-Diseño[2]:** siguiendo la misma línea que la iniciativa *EnergyStar* de EEUU, la Unión Europea aprobó la directiva 2005/32/EC para el eco-diseño, nuevo concepto creado para reducir el consumo de energía de productos que la requieren, tales como los dispositivos eléctricos y electrónicos o electrodomésticos. La información relacionada con las prestaciones medioambientales de un producto debe ser visible de forma que el consumidor pueda comparar antes de comprar, lo cual está regulado por la Directiva de Etiquetado de la Energía (*Energy Labelling Directive*). Los productos a los que se conceda la Eco-etiqueta serán considerados como cumplidores con la implementación de las medidas, de forma muy similar a la etiqueta de *EnergyStar*.

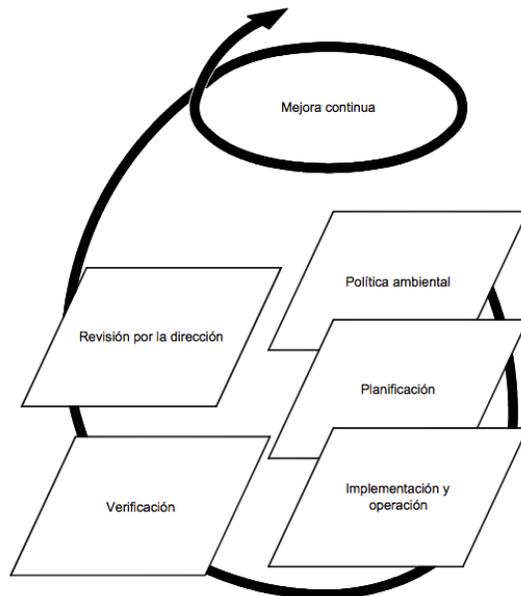
Otros ejemplos de medidas relacionadas son las directivas que regulan la gestión de los equipos eléctricos y electrónicos obsoletos (*Waste from Electrical and Electronic Equipment, WEEE*) y el uso de ciertas sustancias peligrosas usadas en este tipo de equipamiento.

- **Código de conducta de la Unión Europea para centros de datos[13]:** el Código de Conducta de la Unión Europea para Centros de Datos está siendo creado como respuesta al creciente consumo de energía en centros de datos y a la necesidad de reducir el impacto ambiental, económico y de seguridad de abastecimiento energético relacionado. El objetivo del informe es informar y estimular a los operadores o propietarios de los centros de datos a que reduzcan el consumo de energía de una forma rentable sin dificultar su funcionamiento. El código de conducta quiere conseguir esto mediante la mejora de la comprensión de la demanda de energía dentro del centro de datos, aumentando la concienciación, y mediante la recomendación de prácticas y objetivos energéticamente eficientes. Este código de conducta es una iniciativa voluntaria dirigida a reunir a los participantes interesados, incluyendo la coordinación de otras actividades similares realizadas por fabricantes,

vendedores, consultores y proveedores de servicios. Se espera que los grupos firmantes cumplan con el propósito de este código y lo acaten por medio de una serie de compromisos acordados.

- **ISO 14000** [22]: Esta es una norma internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de ambiental que le permite a las organizaciones sin importar su tamaño, desarrollar e implementar políticas ambientales y establecer objetivos claros y efectivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales mas significativos. El éxito del sistema depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y especialmente de la alta dirección. El objetivo global de esta norma internacional es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socioeconómicas. La segunda edición de esta norma internacional esta enfocada a proporcionar claridad sobre la primera edición, y se han tenido en cuenta las disposiciones de la norma ISO 9001 con el fin de mejorar la compatibilidad de las dos normas para beneficio de la comunidad de usuarios.

**Figura 7. Modelo Sistema de Gestión Ambiental**



Fuente: Tomado de Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, 2004

- **GEMI (Global Environmental Management Initiative)** [14]: líder mundial en el desarrollo de ideas y la creación de soluciones de sostenibilidad ambiental para los negocios. Por más de 20 años, GEMI ha capturado la visión y la experiencia de las empresas mundiales del medio ambiente, salud y seguridad (EHS –

Environment, Health and Safety) y líderes de la sostenibilidad de diversos sectores empresariales mediante el desarrollo de una amplia gama de más de 30 publicaciones y soluciones basadas en herramientas de diseño para ayudar a las empresas a mejorar el medio ambiente, sus operaciones y añadir valor al negocio. Debido a sus continuos desarrollos e investigaciones GEMI se ha mantenido a la vanguardia de EHS y los temas de sostenibilidad y desarrollo, a continuación se nombran algunos de ellos:

**GEMI Solution Tools Matrix:** es una solución web interactiva basada en una serie de encuestas a través de las cuales se puede acceder a soluciones basadas en herramientas diseñadas para ayudar a las empresas y organizaciones en su propia búsqueda de EHS y la excelencia de sostenibilidad para mejorar el medio ambiente, sus operaciones y añadir valor al negocio[15].

**Map of future forces affecting sustainability:** es una especie de mapa diseñado para ayudar a las empresas GEMI a desarrollar su propia perspectiva de un futuro que se forma cada vez más por fuerzas externas vinculadas al concepto de desarrollo sostenible. El mapa incluye los elementos que algunos pueden ver como controversial, pero reconoce que el objetivo de este esfuerzo es provocar discusiones profundas que ayudan a las empresas elaborar sus estrategias de negocios a la luz de impulsar un futuro más sostenible [16].

**GEMI Metrics Navigator:** utiliza una combinación adecuada de métricas que proporcionan valor a la organización, suministrando información útil y estrategias de apoyo a la toma de decisiones con base una serie de variables empresariales que generan impactos sociales y ambientales [17].

### **Regulaciones ambientales en Colombia**

Actualmente, en Colombia se han realizado una serie de esfuerzos enfocados a la concientización de las organizaciones y de la población en general acerca de la importancia que tiene para nuestro planeta y para la población mundial el impacto que genera los procesos de producción, el desarrollo y uso de nuevas tecnologías en el medio ambiente, es tanta la importancia que este tema ha tomado en nuestro país que desde la Constitución Política de 1991 se optó por elevar a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

A continuación se muestran los artículos de la Constitución Nacional que contienen los principios fundamentales, tomados de la página WEB de la Unidad de Planeación Minero Energética [18]:

- **Derecho a un ambiente sano**

En su Artículo 79, la Constitución Nacional consagra que: *“Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado*

*proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines*”[18].

Esta norma constitucional puede interpretarse de manera solidaria con el principio fundamental del *derecho a la vida*, ya que éste sólo se podría garantizar bajo condiciones en las cuales la vida pueda disfrutarse con calidad.

- **El medio ambiente como patrimonio común**

La Constitución Nacional incorpora este principio al imponer al Estado y a las personas la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales (Art. 8), así como el deber de las personas y del ciudadano de proteger los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente (Art. 95). En desarrollo de este principio, en el Art. 58 consagra que: *“la propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es inherente una función ecológica”*; continúa su desarrollo al determinar en el Art. 63 que: *“Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la Ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables”*[18].

- **Desarrollo Sostenible**

Definido como el desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades, la Constitución Nacional en desarrollo de este principio, consagró en su Art. 80 que: *“El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en zonas fronterizas”*. Lo anterior implica asegurar que la satisfacción de las necesidades actuales se realice de una manera tal que no comprometa la capacidad y el derecho de las futuras generaciones para satisfacer las propias [18].

Como consecuencia a las normas establecidas en la constitución posteriormente en el año de 1993 bajo la ley 99 se crea el Ministerio del Medio Ambiente y Organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) bajo el cual se definen una serie de políticas encaminadas a la protección y conservación del medio ambiente.

A continuación, en el cuadro 4, se presentan algunas de las principales normas constitucionales relacionadas con el manejo y conservación de los recursos

naturales y el medio ambiente, particularmente las enfocadas a la normatividad sobre el recurso atmosférico en el desarrollo de las actividades.

#### **Cuadro 4. Normatividad sobre el recurso atmosférico**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Decreto 2811 de 1974    | Código de recursos naturales y del medio ambiente Art. 33, 192, 193 control de ruido en obras de infraestructura   |
| Ley 09 de 1979          | Código sanitario nacional  |
| Decreto 02 de 1982      | Reglamenta título I de la Ley 09-79 y el decreto 2811-74<br>Disposiciones sanitarias sobre emisiones atmosféricas<br>Art. 7 a 9 Definiciones y normas generales<br>Art.73 Obligación del Estado de mantener la calidad atmosférica para no causar molestias o daños que interfieran el desarrollo normal de especies y afecten los recursos naturales<br>Art. 74 Prohibiciones y restricciones a la descarga de material particulado, gases y vapores a la atmósfera<br>Art. 75 Prevención de la contaminación atmosférica |
| Ley 99 de 1993          | Creación del SINA y se dictan disposiciones en materia ambiental<br>Art.5 Funciones de Minambiente para establecer normas de prevención y control del deterioro ambiental<br>Art. 31 Funciones de las CAR,s relacionadas con calidad y normatividad ambiental  |
| Decreto 948 de 1995     | Normas para la protección y control de la calidad del aire   |
| Resolución 1351 de 1995 | Se adopta la declaración denominada Informe de Estado de Emisiones-IE1   |
| Resolución 005 de 1996  | Reglamenta niveles permisibles de emisión de contaminantes por fuentes móviles   |
| Resolución 864 de 1996  | Identifica equipos de control ambiental que dan derecho al beneficio tributario según art. 170, ley 223 de 1995  |

Fuente: UPME - Unidad de Planeación Minero Energética

A pesar de los esfuerzos que en Colombia se han realizado, con el fin de establecer regulaciones que promuevan la importancia del cuidado e impacto negativo que día a día se genera sobre el medio ambiente, es importante tener en cuenta que la gran mayoría de estas, aunque se pueden adaptar y aplicar, se encuentran enfocadas a entornos diferentes al uso de las tecnologías informáticas, lo cual ha contribuido en cierto modo a que un alto número de organizaciones no

asuman o apliquen estas buenas practicas, lo que conlleva a que no exista un equilibrio entre el mejoramiento productivo y competitivo de las organización con respecto a los impactos adversos generados hacia el medio ambiente.

A continuación se muestran los principales obstáculos y restricciones para el desarrollo de la industria a un desarrollo sostenible, tomados del informe Nacional de Producción Más Limpia y Tecnología Ambientales para el caso específico de Colombia [19]:

- Regulaciones insuficientes, y falta de control por parte de las autoridades ambientales, así como ventajas comparativas para las compañías internacionales, debido a la insuficiente regulación ambiental.
- Falta de conciencia ambiental.
- Una cultura ambiental centrada en la proporción costo-beneficio, sin consideraciones ambientales ulteriores.
- Incumplimiento de las regulaciones ambientales.
- Una precaria cultura preventiva, y políticas de corto plazo.
- Existencia de tecnologías antiguas y muy contaminantes, en ciertas industrias.
- La mayoría de las compañías pertenecen a las PYME (pequeña y mediana industria), grupo éste que no es supervisado por las autoridades ambientales.
- Las compañías que en Colombia han adoptado tecnologías más limpias, son principalmente aquéllas que están sometidas al control de las autoridades ambientales.
- Debilidad de los consumidores y de los productos verdes, tanto en el mercado nacional, como en el comercio internacional.

Teniendo en cuenta los datos estadísticos y la información planteada en esta sección, el presente trabajo propone como mecanismos de minimización de los impactos adversos sobre el medio ambiente, fomentar en las organizaciones y específicamente en sus áreas de TI, la implantación de iniciativas y estrategias verdes como el uso racional de energía y una optima disposición de los residuos tecnológicos, entre otros. La guía metodológica propuesta en este trabajo contribuye, fomenta y permite a las áreas de TI, implementar mecanismos de autoevaluación y autogestión que garanticen más productividad, competitividad y sostenibilidad de las organizaciones.

## 2.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE HERRAMIENTAS, METODOLOGÍAS Y ORGANIZACIONES ALINEADAS CON GREEN IT

A través del marco teórico se citaron una serie de entidades y/o organizaciones que de una u otra manera han desarrollado metodologías, estrategias o estándares alineados con Green IT, el cuadro 5, ilustra un comparativo de los diferentes enfoques desarrollados por estas organizaciones los cuales han sido comparados desde la perspectiva de los criterios que se citan a continuación los cuales se consideran como los de mayor relevancia y aportes al tema de Green IT.

- **Establece un lineamiento de las practicas de Green IT con las estrategias de la organización:** permite identificar si existe lineamiento entre la implementación de mejores prácticas de Green IT y la estrategia organizacional permitiendo identificar y definir claramente recursos, procesos, personal, presupuesto, etc. Necesario para implementar las iniciativas.
- **Identifica y establece impacto de los procesos de TI sobre el medio ambiente:** permite de acuerdo al modelo de operación del negocio identificar y establecer los procesos de TI que más pueden impactar el medio ambiente con el fin de definir las estrategias más adecuadas para minimizar el impacto (identificación de oportunidades de mejora).
- **El proceso de implementación de las mejores prácticas involucra directivos de alto nivel:** este criterio hace referencia a la capacidad que tiene el enfoque de comunicar y hacer que los altos directivos estén consientes del impacto que generan TI sobre el medio ambiente con el fin de hacer que estos participen y apoyen activa y permanentemente el desarrollo e implementación de prácticas y estrategias con conciencia ecológica.
- **Desarrolla un modelo de implementación de mejores prácticas:** con base a la operación del negocio permite identificar y desarrollar los modelos que más se adecuan para establecer mecanismos de control a nivel de los procesos de mayor impacto.
- **Prioriza la ejecución de los planes de mejora:** permite determinar clara y concretamente el orden de ejecución de los planes de acción a realizar teniendo en cuenta niveles de impacto sobre el medio ambiente, riesgos, costos y beneficios asociados.
- **Equipo de trabajo:** la puesta en marcha de las prácticas de Green IT requiere de la definición de grupo de trabajo capaz de liderar y desarrollar las etapas necesarias para llevarlo a buen término. Este criterio hace referencia a la capacidad que tiene el enfoque de permitir identificar los recursos necesarios que deben estar involucrados en el proceso y determinar su implicación en el proyecto.

- **Identifica necesidades de capacitación:** con base en el punto anterior este criterio permite determinar y establecer las necesidades de entrenamiento, socialización y educación en conceptos que permitan concientizar en sus diferentes niveles a los líderes del proceso y al personal en general de la importancia que tienen la implementación de estas prácticas para la organización y para el medio ambiente.
- **Reutilización de hardware obsoleto:** induce a establecer prácticas que permitan definir políticas de reutilización de equipos o en su defecto hacer una adecuada disposición de los desperdicios y materiales tecnológicos generados como resultado de la operación del negocio.
- **Maximizar la eficiencia energética:** incide en el establecimiento de políticas que permitan establecer modelos de consumo con el fin de reducir la energía consumida y minimizar costos.
- **Tomar decisiones de compra ecológicamente racionales:** permite establecer políticas o criterios para evaluar, comparar y seleccionar equipamiento de TIC basados en sus atributos ecológicos.
- **Métricas de seguimiento a la madurez de proceso:** permite tener una continua evaluación del progreso en la implementación y ejecución de prácticas Green IT establecidas, permitiendo la generación y comparación de métricas de cada una de las iniciativas, con el fin de realizar las respectivas acciones correctivas.
- **Mejoramiento continuo:** con base en las métricas permite el ajuste continuo de las iniciativas establecidas con el fin de optimizar constantemente el proceso de implantación de prácticas Green IT en cada una de sus fases.

**Cuadro 5. Resumen evaluación criterios de comparación**

| Criterio / Enfoque Green IT                                  | Establece un lineamiento de las practicas de Green IT con las estrategias de la organización | Identifica y establece impacto de los procesos de TI sobre el medio ambiente | El proceso de implementación de las mejores prácticas involucra directivos de alto nivel | Desarrolla un modelo de implementación de mejores prácticas | Prioriza la ejecución de los planes de mejora | Equipo de trabajo | Identifica necesidades de capacitación | Reutilización de hardware obsoleto | Maximizar la eficiencia energética | Tomar decisiones de compra ecológicamente racionales | Métricas de seguimiento a la madurez de proceso | Mejoramiento continuo |
|--|--|--|--|---|---|-------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|--|---|-----------------------|
| The Green Grid   |  | X  | X  | X   |   |                   |  |                                    | X                                  |  | X   | X                     |
| Climate Savers Computing Initiative                          | X  | X  | X  |   |   |                   |  |                                    | X                                  | X  | X   | X                     |
| SNIA   | X  | X  | X  | X   |   |                   |  |                                    | X                                  |  | X   | X                     |
| EnergyStar   | X  | X  | X  | X   |   |                   |  |                                    | X                                  | X  | X   | X                     |
| Directiva Europea de Eco-Diseño                              | X  | X  | X  | X   |   |                   |  |                                    | X                                  | X  | X   | X                     |
| Código de conducta de la Unión Europea para centros de datos | X  | X  | X  | X   |   |                   |  |                                    | X                                  | X  | X   | X                     |
| ISO 14000  |  | X  | X  |   |   | X                 |  | X                                  |                                    | X  | X   | X                     |
| GEMI   | X  | X  | X  | X   |   |                   |  |                                    | X                                  | X  | X   | X                     |

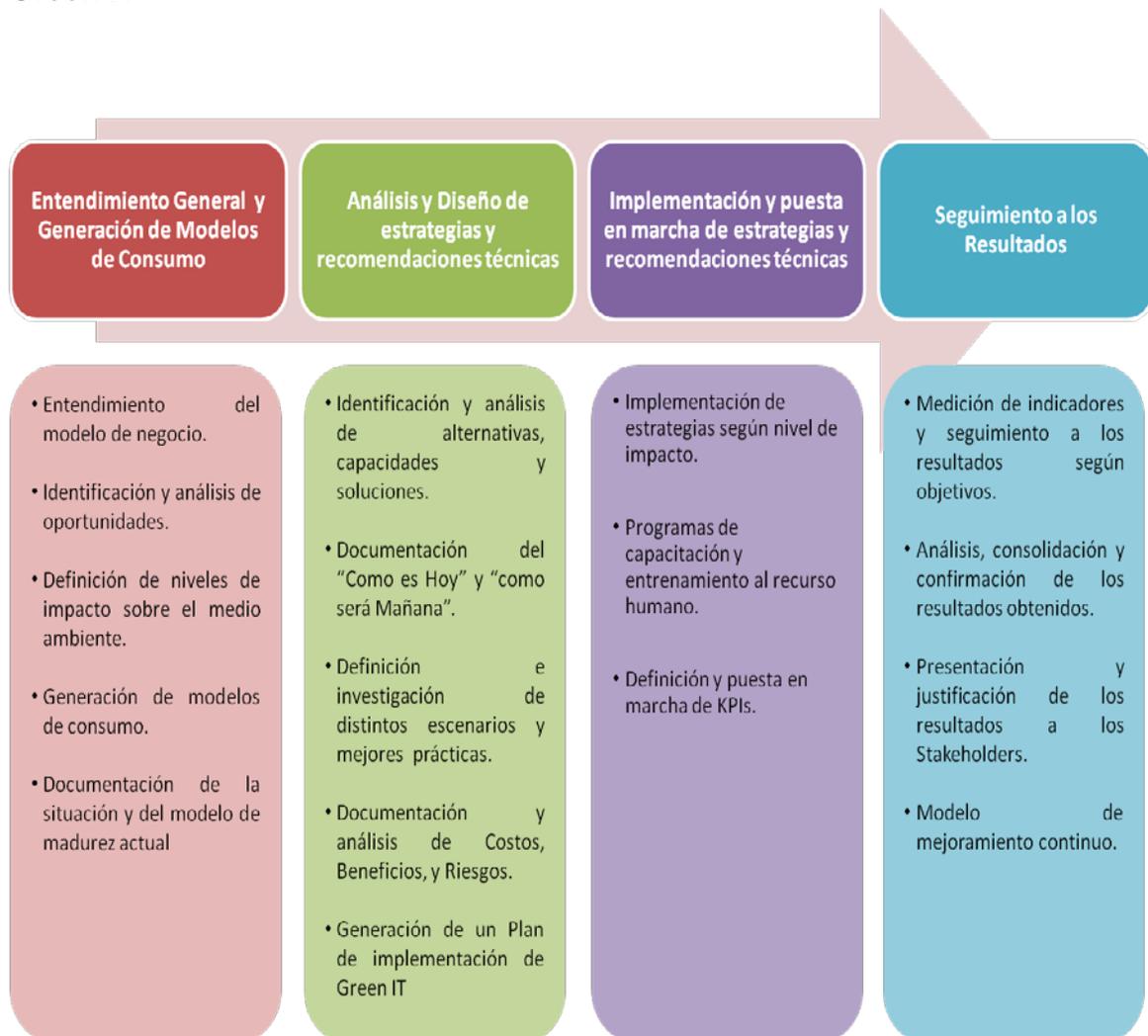
Fuente: Elaboración propia

### 3. MODELO PROPUESTO

#### 3.1 COMPONENTES DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

La guía metodológica propuesta tiene como objetivo incluir estrategias técnicas que permitan la adaptación, implementación y/o aplicación de las mejores prácticas de Green IT, enfocadas a la reducción del consumo de energía y a gestionar de manera óptima los residuos tecnológicos en las áreas de TI. Esta guía está compuesta por cuatro fases, que a su vez se dividen en varias actividades a desarrollar que tienen un propósito y un entregable.

**Figura 8. Metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT**



Fuente: Elaboración propia

A continuación se detallan los procedimientos, actividades y entregables correspondientes a cada una de las fases de guía metodológica con el objetivo de facilitar el entendimiento para su posterior adopción y puesta en marcha. Las cuatro fases planteadas para la metodología propuesta son:

**Figura 9. Primera fase de la metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT**



Fuente: Elaboración propia

**Entendimiento general y generación de modelos de consumo:** esta etapa consiste en realizar una caracterización general de los procesos del negocio, la visión y las expectativas de cada uno de sus responsables. Este proceso debe contener información técnica y estratégica del negocio que permita generar de manera clara y consistente los modelos de consumo energéticos y de dispositivos tecnológicos, además del levantamiento de todo el equipamiento de TIC. Esta fase se define como un proceso riguroso de entendimiento, que evite vacíos en la inclusión de información clave, y la ejecución de actividades importantes, asegurando que todas las partes interesadas (Stakeholders) son incluidas y tomadas en cuenta. La fase de entendimiento general consiste en desarrollar las siguientes actividades:

- **Entendimiento del modelo de negocio:** su propósito consiste en entender y conocer las estrategias corporativas, sus lineamientos con el medio ambiente, las expectativas del personal de la alta gerencia y operativo, un entendimiento claro de la estructura organizacional (Área de TI y otras) y conocer la planeación e implementación de buenas prácticas verdes, mediante un cuestionario a personas claves en la organización.
- **Identificación y análisis de oportunidades:** su propósito es detectar, analizar y documentar todas aquellas oportunidades de mejoramiento y optimización en el modelo de operación, en la tecnología, en el recurso humano, y en los procesos, teniendo en cuenta que sean amigables ambientalmente.

- **Definición de niveles de impacto sobre el medio ambiente:** su propósito consiste en definir según el modelo de operación del negocio, cuales son aquellas estrategias técnicas que puedan impactar de menor a mayor grado el medio ambiente, y definir su relación y nivel de impacto sobre los Stakeholders.
- **Generación de modelos de consumo:** en esta actividad se toma toda la información recolectada y documentada en las actividades anteriores, con el fin de generar y caracterizar los modelos de consumo con respecto al consumo energético y a la disposición de desechos tecnológicos.
- **Documentación de la situación y del modelo de madurez actual:** su propósito es dejar documentado de manera formal, consistente y detallada la situación encontrada en cada una de las actividades, y con base en dicha información determinar el modelo de madurez en cuanto a la adopción de políticas y estrategias verdes dentro de la organización.

**Cuadro 6. Resumen Fase 1 de la metodología propuesta**

| Fase   | Actividad                                  | Propósitos Específicos  | Entregable  |
|--|--|---|---|
| Entendimiento General y Generación de Modelos de Consumo | Entendimiento del modelo de negocio        | Caracterización de la situación actual, con respecto a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrategias corporativas y sus lineamientos con el medio ambiente.</li> <li>- Expectativas del personal de la alta gerencia y operativo.</li> <li>- Estructura organizacional de TI y otras áreas.</li> <li>- Planeación e implementación de buenas prácticas verdes.</li> </ul> | <b>E1:</b> Documento que contenga el entendimiento y estado actual de las estrategias, procesos, estructura organizacional con respecto a buenas prácticas verdes |
|  | Identificación y análisis de oportunidades | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Detectar, analizar y documentar oportunidades de mejoramiento y optimización amigables ambientalmente.</li> </ul>  | <b>E2:</b> Documento que contenga las oportunidades de mejoramiento y optimización  |

**Cuadro 6. (Continuación)**

| Fase   | Actividad  | Propósitos Específicos   | Entregable  |
|--|--|--|---|
| Entendimiento General y Generación de Modelos de Consumo | Definición de niveles de impacto sobre el medio ambiente     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de estrategias técnicas de acuerdo al nivel de impacto sobre el medio ambiente.</li> <li>- Definición de la relación y nivel de impacto sobre los Stakeholders.</li> </ul> | <b>E3:</b> Matrices que contengan los niveles de impacto con respecto a las estrategias y Stakeholders  |
|  | Generación de modelos de consumo                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación y caracterización de modelos de consumo con respecto al consumo energético y a la disposición de desechos tecnológicos.</li> </ul>   | <b>E4:</b> Modelos de Consumo caracterizados al consumo energético y a la disposición de desechos tecnológicos                                      |
|  | Documentación de la situación y del modelo de madurez actual | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentación formal de la situación encontrada.</li> <li>- Determinación del modelo de madurez en cuanto a la adopción de políticas y estrategias verdes.</li> </ul>                 | <b>E5:</b> Documento final que contiene toda la situación actual y el modelo de madurez con respecto a la implementación de buenas prácticas verdes |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 10. Segunda fase de la metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis y Diseño de estrategias y recomendaciones técnicas:** esta etapa consiste en diseñar un plan de implementación de mejores prácticas en Green IT, mediante el desarrollo un proceso de identificación y análisis de soluciones y estrategias técnicas, teniendo en cuenta la documentación de oportunidades detectadas en la fase anterior. Adicionalmente se define cuál es el estado futuro deseado y planteando distintos escenarios con sus respectivos análisis de costos, beneficios y riesgos asociados. La fase de análisis y diseño consiste en desarrollar las siguientes actividades:

- **Identificación y análisis de alternativas, capacidades y soluciones:** su propósito es identificar y analizar, basados en las oportunidades detectadas en la fase anterior, todas aquellas situaciones susceptibles de mejoramiento con sus respectivas alternativas y soluciones técnicas. Además de definir la capacidad de las áreas involucradas (Área de TI y otras), para dar una solución efectiva que requiere cada situación de mejoramiento.
- **Documentación del “Como es Hoy” y “como será Mañana”:** su propósito es definir las soluciones y estrategias técnicas más acopladas a la situación específica de la organización y que estén de acuerdo a los niveles de impacto e importancia sobre el medio ambiente y los stakeholders.
- **Definición e investigación de distintos escenarios y mejores prácticas:** su propósito es documentar las distintas soluciones y/o escenarios más probables con respecto a los niveles de impacto e importancia sobre el medio ambiente y los stakeholders.
- **Documentación y análisis de Costos, Beneficios, y Riesgos:** su propósito es definir un análisis de costos, beneficios y riesgos asociados a cada escenario, solución y/o estrategia técnica planteada.
- **Generación de un Plan de implementación de Green IT:** su propósito consiste en generar un plan de implementación que contenga la solución (Escenario) más ajustada a la situación actual y deseada, teniendo en cuenta las expectativas del negocio y de los stakeholders. Este plan contiene las estrategias técnicas detalladas y claras que permitan una óptima implementación.

**Cuadro 7. Resumen Fase 2 de la metodología propuesta**

| <b>Fase</b>   | <b>Actividad</b>   | <b>Propósitos Específicos</b>   | <b>Entregable</b>   |
|---|--|---|---|
| Análisis y Diseño de estrategias y recomendaciones técnicas | Identificación y análisis de alternativas, capacidades y soluciones    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación y análisis de situaciones susceptibles de mejoramiento con sus respectivas alternativas y soluciones técnicas.</li> <li>- Definición de la capacidad de las áreas involucradas para dar soluciones efectivas a cada situación de mejoramiento.</li> </ul> | <b>E6:</b> Documento que contiene todas las situaciones de mejoramiento con sus respectivas soluciones y estrategias técnicas. Adicionalmente, contiene un análisis de capacidad de las áreas involucradas. |
|   | Documentación del “Como es Hoy” y “como será Mañana”                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de las soluciones y estrategias técnicas de acuerdo a los niveles de impacto e importancia sobre el medio ambiente y los stakeholders.</li> </ul>   | <b>E7:</b> Definición de soluciones y estrategias de acuerdo a sus niveles de impacto e importancia   |
|   | Definición e investigación de distintos escenarios y mejores prácticas | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentación de soluciones y/o escenarios más probables con respecto a los niveles de impacto e importancia sobre el medio ambiente y los stakeholders.</li> </ul>  | <b>E8:</b> Documento que contiene diferentes escenarios y soluciones con sus respectivos niveles de impacto e importancia   |
|   | Documentación y análisis de Costos, Beneficios, y Riesgos              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de un análisis de costos, beneficios y riesgos asociados a cada escenario, solución y/o estrategia técnica planteada.</li> </ul>  | <b>E9:</b> Documento que contiene un análisis de costos, beneficios y riesgos de cada escenario   |
|   | Generación de un Plan de implementación de Green IT                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de un plan de implementación que contenga las soluciones más ajustadas a la situación actual y deseada.</li> <li>- Este plan contiene las estrategias técnicas detalladas y claras que permitan una óptima implementación.</li> </ul>                         | <b>E10:</b> Plan de acción e implementación que contiene las estrategias técnicas claras y detalladas   |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 11. Tercera fase de la metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT**



Fuente: Elaboración propia

**Implementación y puesta en marcha de estrategias y recomendaciones técnicas:** En esta etapa se realiza el proceso de implementación y puesta en marcha de las estrategias y soluciones técnicas definidas en la etapa anterior. También se deben diseñar programas de capacitación y entrenamiento al recurso humano y se deben definir los indicadores y establecer un método para el seguimiento y control de los mismos. La fase de implementación y puesta en marcha consiste en desarrollar las siguientes actividades:

- **Implementación de estrategias según nivel de impacto:** Su propósito es el de implementar y poner en marcha las estrategias y soluciones técnicas planteadas, diseñadas y priorizadas, teniendo en cuenta su impacto y nivel de importancia con respecto al medio ambiente.
- **Programas de capacitación y entrenamiento al recurso humano:** Su propósito es el de diseñar y poner en marcha programas de capacitación y entrenamiento al recurso humano, con el fin de socializarles, alinearlos y apoyarlos con la nueva visión verde y con el cambio organizacional que se puede llegar a generar.
- **Definición y puesta en marcha de KPIs:** Su propósito es el de definir los indicadores que midan efectivamente aquellas variables críticas y que permitan realizar un seguimiento y control detallado, con el fin de poder detectar desviaciones tanto positivas como negativas.

**Cuadro 8. Resumen Fase 3 de la metodología propuesta**

| Fase  | Actividad   | Propósitos Específicos  | Entregable   |
|---|---|---|--|
| Implementación y puesta en marcha de estrategias y recomendaciones técnicas | Implementación de estrategias según nivel de impacto        | - Implementación y puesta en marcha de las estrategias y soluciones técnicas planteadas, diseñadas y priorizadas.   | <b>E11:</b> Manuales de implementación y actas que evidencien y justifiquen efectivamente la puesta en marcha de las estrategias |
|   | Programas de capacitación y entrenamiento al recurso humano | - Diseño y puesta en marcha de programas de capacitación y entrenamiento al recurso humano.<br>- Socialización de la nueva visión verde a todos los niveles de la organización. | <b>E12:</b> Manuales de capacitación y entrenamiento de mejores prácticas verdes   |
|   | Definición y puesta en marcha de KPIs                       | - Definición de indicadores que midan efectivamente de las variables críticas.<br>- Seguimiento y control detallado, para detectar desviaciones tanto positivas como negativas. | <b>E13:</b> Manuales que contengan los indicadores y variables a gestionar   |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 12. Cuarta fase de la metodología propuesta para la implementación de mejores prácticas Green IT**



Fuente: Elaboración propia

**Seguimiento a los resultados:** En esta etapa se deben realizar procesos de seguimiento detallados a cada uno de los indicadores, con el objetivo de que los resultados cumplan con los objetivos planteados inicialmente y se puedan mediar las desviaciones de los mismos.

Además, se debe realizar una consolidación y justificación de resultados y presentarlos de manera formal y detallada a los Stakeholders. Durante todo el ciclo de vida de las estrategias incluidas dentro de la metodología, se debe poner en marcha y de manera paralela, un modelo de mejoramiento continuo que permita obtener nuevas y efectivas oportunidades de optimización. La fase de seguimiento a resultados consiste en desarrollar las siguientes actividades:

- **Medición de indicadores y seguimiento a los resultados según objetivos:** Su propósito es el de realizar mediciones efectivas y un seguimiento detallado a los indicadores y sus variables asociadas, con el objetivo de que los resultados sean consistentes y estén cumpliendo y contribuyendo con los objetivos planteados inicialmente.
- **Análisis, consolidación y confirmación de los resultados obtenidos:** Su propósito es realizar un proceso de análisis, consolidación y confirmación de los resultados, con el objetivo de presentarlos posteriormente y de manera formal y detallada a los Stakeholders. Este proceso de análisis permite encontrar brechas en las actuales y/o nuevas oportunidades que contribuyan a mejorar y superar positivamente los resultados.
- **Presentación y justificación de los resultados a los Stakeholders:** Su propósito realizar una presentación clara y detallada a los Stakeholders, con el objetivo de obtener realimentación del proceso y que permita ajustar y mejorar en cuanto a los objetivos, estrategias y soluciones técnicas. Esta actividad hace parte del modelo de mejoramiento continuo.
- **Modelo de mejoramiento continuo:** Su propósito es alinear constantemente las estrategias y soluciones técnicas, identificando e implementando oportunidades de mejora de manera eficiente y eficaz. Esta actividad debe estar presente durante todo el ciclo de vida de las estrategias, y su principal preocupación debe ser aprender y mejorar.

**Cuadro 9. Resumen Fase 4 de la metodología propuesta**

| <b>Fase</b>                  | <b>Actividad</b>   | <b>Propósitos Específicos</b>   | <b>Entregable</b>   |
|------------------------------|--|---|---|
| Seguimiento a los Resultados | Medición de indicadores y seguimiento a los resultados según objetivos | - Mediciones y seguimiento detallado a los indicadores y variables asociadas.   | <b>E14:</b> Informe que contiene las mediciones realizadas y los indicadores asociados  |
|                              | Análisis, consolidación y confirmación de los resultados obtenidos     | - Análisis, consolidación y confirmación de los resultados.<br>- análisis de brechas y oportunidades que contribuyan a mejorar y superar positivamente los resultados.  | <b>E15:</b> Informe que contiene análisis de los resultados y planteamiento de brechas y nuevas oportunidades   |
|                              | Presentación y justificación de los resultados a los Stakeholders      | - Presentación clara y detallada a los Stakeholders.<br>- Esta actividad hace parte del modelo de mejoramiento continuo.  | <b>E16:</b> Informe ejecutivo que incluye análisis y tendencias de los resultados actuales, además de nuevas estrategias y soluciones a implementar (Si son necesarias) |
|                              | Modelo de mejoramiento continuo  | - Alineamiento frecuente de las estrategias y soluciones técnicas.<br>- Identificación e implementación de oportunidades de mejora.<br>- Estas actividades deben estar presente durante todo el ciclo de vida de las estrategias. | <b>E17:</b> Informes parciales que permitan evidenciar cambios o implementar nuevas y mejores soluciones  |

Fuente: Elaboración propia

### 3.2 ENFOQUE METODOLÓGICO PROPUESTO

Dentro del proceso de caracterización, diseño, implementación y seguimiento de esta metodología, existen actividades y tareas que un enfoque tradicional podría dejar de lado, disminuyendo la oportunidad de presentar resultados alineados con las expectativas y estrategias del negocio.

A continuación se plantea un enfoque asertivo que permita tener una visión holística del negocio y su interrelación con otras dimensiones como los procesos, las personas, la tecnología y el medio ambiente. Este enfoque contribuye a generar un mapa de ruta para visualizar el escenario deseado (¿Cómo puede ser mañana?) y alinearlo con una estrategia corporativa verde.

**Figura 13. Enfoque metodológico propuesto para la implementación de mejores prácticas Green IT**



Fuente: Elaboración propia

Este enfoque tiene como base la estrategia corporativa y las expectativas de negocio como el inicio para diseñar, desarrollar e implementar una estrategia ambiental que contribuya a mantener y a sostener un medio ambiente más sano.

Una vez definidas, interiorizadas y aprobadas las iniciativas verdes por la alta gerencia, se debe definir el estado inicial (¿Cómo es hoy?) de la organización en cuanto a procesos, personas, tecnología, etc. que permitan visualizar brechas, oportunidades, fortalezas y debilidades y proyectar el estado deseado (¿Cómo puede ser mañana?).

Este enfoque tiene en cuenta análisis de riesgos, costos, beneficios, financieros y demás, que permitan generar y desarrollar una estrategia ambiental alineada con la estrategia corporativa de negocio y que contribuya efectivamente a disminuir los efectos adversos sobre el medio ambiente.

### 3.3 DESARROLLO DE ACTIVIDADES Y ENTREGABLES CLAVES

Para cada una de las fases se definieron actividades y entregables, con el fin de cumplir exitosamente con los objetivos planteados inicialmente. A continuación se plantean y se desarrollan algunas actividades y entregables claves para facilitar su implementación y posterior seguimiento y mejoramiento continuo.

- **Entendimiento del modelo de negocio:** como parte del proceso de caracterización del modelo operativo y estratégico de negocio, en esta etapa se define y desarrolla una encuesta que permitirá de manera rápida y ágil, determinar un primer estado y nivel de madurez de la organización, con respecto a las mejores prácticas, políticas y estrategias amigables con el medio ambiente.

Con el objetivo de definir una escala que permita evaluar y validar las respuestas, a continuación se describen los niveles para cada una de las respuestas:

1. **Nivel 1:** Significa que el experto esta completamente en desacuerdo y corresponde a que su organización no ha realizado ni implementado ningún tipo de actividad o estrategia, no tiene conciencia o no soy prioritarios los temas a tratar.
2. **Nivel 2:** Significa que el experto esta en desacuerdo y corresponde a que su organización aunque tenga conciencia sobre los temas a tratar, no ha realizado ni implementado ningún tipo de actividad o estrategia.
3. **Nivel 3:** Significa que el experto esta medianamente de acuerdo y corresponde a que su organización esta realizando e implementado algún tipo de actividades o estrategias aisladas o por áreas.
4. **Nivel 4:** Significa que el experto esta de acuerdo y corresponde a que su organización esta entrando en un proceso integral de transformación corporativa, basado en actividades, iniciativas y estrategias claras.
5. **Nivel 5:** Significa que el experto esta totalmente de acuerdo y corresponde a que su organización tiene establecido un modelo de mejoramiento continuo y un liderazgo en el tema.

La encuesta ha sido estructurada en cuatro (4) frentes principales, que buscan responder dudas e inquietudes con respecto a:

- 1. Información demográfica:** Este frente de preguntas permiten identificar el tipo de organización y alguna información adicional.

**Cuadro 10. Frente 1 de la Encuesta – Información Demográfica**

| Información Demográfica          |                                    |  |                                       |
|----------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------------------|
| <b>Nombre:</b>                   |                                    |  |                                       |
| <b>Compañía:</b>                 |                                    |  |                                       |
| <b>Rol:</b>                      | Gerente/Director de TI             |  | Gerente de Proyectos                  |
|                                  | Asesor/Consultor TI                |  | Gerente Técnico                       |
|                                  | Ingeniero de Soporte Técnico       |  | Director/Jefe Telecomunicaciones      |
|                                  | Regulador Medioambiental           |  | Otro _____                            |
| <b>Tamaño de la Compañía:</b>    | Pequeña (< a 20 Empleados)         |  | Grande (> a 200 Empleados)            |
|                                  | Mediana (Entre 20 y 200 Empleados) |  |                                       |
| <b>Tipo de Compañía:</b>         | Privada                            |  | Pública                               |
|                                  | Otra                               |  |                                       |
| <b>Ubicación de la Compañía:</b> | <b>Regional (Colombia)</b>         |  | <b>Nacional</b>                       |
|                                  | Región? _____                      |  | Ciudad Sede Principal? _____          |
|                                  | <b>Transnacional</b>               |  |                                       |
|                                  | País Sede Principal? _____         |  |                                       |
| <b>Tipo de Compañía:</b>         | Agricultura, Pesca                 |  | Servicios de Salud                    |
|                                  | Minería                            |  | Transporte, Almacenamiento            |
|                                  | Industrial y/o Manufactura         |  | Telecomunicaciones                    |
|                                  | Servicios Públicos                 |  | Servicios Financieros y Seguros       |
|                                  | Construcción                       |  | Servicios de Alquiler e Inmobiliarios |
|                                  | Comercio al por mayor              |  | Servicios Profesionales y Técnicos    |
|                                  | Comercio al por menor              |  | Servicios de Soporte y Admin.         |
|                                  | Admon Pública y Seguridad          |  | Servicios de Arte y Recreación        |
|                                  | Educación y Entrenamiento          |  | Otro                                  |

Fuente: Elaboración propia

- 2. Planeación estratégica:** en este frente, las preguntas permitirán identificar si la organización tiene proyectado o está desarrollando actividades y estrategias que contribuyan a mejorar a minimizar los impactos adversos al medio ambiente. Además de identificar si la alta gerencia tiene incluidas políticas de negocio con respecto al medio ambiente, es decir que estén incluidas dentro del plan estratégico de la organización.

**Cuadro 11. Frente 2 de la Encuesta – Planeación Estratégica**

| <b>Planeación Estratégica y de Negocio con respecto al Medio Ambiente</b>             |  |          |          |          |          |          |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Escenario Actual de la Organización: La Organización....</b>                       |  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>1</b>  | ¿Tiene un consumo de energía más alto que otras organizaciones similares?              |          |          |          |          |          |
| <b>2</b>  | ¿Asume responsabilidad por su huella de carbón (Carbón Footprint)?                     |          |          |          |          |          |
| <b>3</b>  | ¿Mide con precisión sus emisiones de carbón?   |          |          |          |          |          |
| <b>4</b>  | ¿Tiene una persona responsable de los asuntos ambientales?                             |          |          |          |          |          |
| <b>5</b>  | ¿Es consciente de la importancia de las métricas "verdes"?                             |          |          |          |          |          |
| <b>6</b>  | ¿Utiliza dispositivos y/o software para medir sus emisiones de carbón?                 |          |          |          |          |          |
| <b>Políticas de Negocio con respecto al medio ambiente: La Organización tiene ...</b> |  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>7</b>  | Políticas para la compra de equipos verdes y servicios relativos                       |          |          |          |          |          |
| <b>8</b>  | Políticas relacionadas con disposición de residuos, materiales o equipos peligrosos    |          |          |          |          |          |
| <b>9</b>  | Políticas para adopción e implementación de reciclaje de equipos                       |          |          |          |          |          |
| <b>10</b>   | Políticas para la optimización del consumo de energía en todos los procesos de negocio |          |          |          |          |          |
| <b>11</b>   | Políticas para el uso de energías renovables (Solar, nuclear, etc.)                    |          |          |          |          |          |
| <b>12</b>   | Políticas para influenciar actitudes en la gente hacia las emisiones de carbón         |          |          |          |          |          |
| <b>Factores que influyen a la Organización a Adoptar Políticas verdes</b>             |  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>13</b>   | Reglas Gubernamentales y Regulaciones para implementar mediciones ambientales          |          |          |          |          |          |
| <b>14</b>   | Presión y demanda de los clientes por políticas y productos "Verdes"                   |          |          |          |          |          |
| <b>15</b>   | Presión de la Sociedad (Grupos) para la adopción de políticas "Verdes"                 |          |          |          |          |          |
| <b>16</b>   | Implementación de iniciativas propias de políticas medioambientales                    |          |          |          |          |          |
| <b>17</b>   | Incremento del consumo de energía en su organización                                   |          |          |          |          |          |
| <b>18</b>   | Incremento de la huella de carbón en su organización                                   |          |          |          |          |          |
| <b>19</b>   | Incremento de los costos operacionales en su organización                              |          |          |          |          |          |

**Cuadro 11. (Continuación)**

| Planeación Estratégica y de Negocio con respecto al Medio Ambiente    |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Objetivos definidos por la Organización para adoptar Políticas Verdes |   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 20  | Reducción de Consumo de Energía   |   |   |   |   |   |
| 21  | Reducción de la Huella de Carbón  |   |   |   |   |   |
| 22  | Reducción de Costos Operativos  |   |   |   |   |   |
| 23  | Mejoramiento de la Reputación de su Organización                        |   |   |   |   |   |
| 24  | Cumplir con Legislaciones y Regulaciones Gubernamentales                |   |   |   |   |   |
| 25  | Cumplir con los objetivos de sostenibilidad de su Organización          |   |   |   |   |   |
| 26  | Aumentar los ingresos y la rentabilidad debido a las iniciativas verdes |   |   |   |   |   |

| Prácticas TIC´s adoptadas por la Organización |   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27  | Videoconferencia                                    |   |   |   |   |   |
| 28  | Teletrabajo (Oficinas Virtuales)                    |   |   |   |   |   |
| 29  | Fleet and Field Force Management                    |   |   |   |   |   |
| 30  | Uso de herramientas de Colaboración (E-mails, etc.) |   |   |   |   |   |
| 31  | Telefonía Móvil y PDA´s                             |   |   |   |   |   |
| 32  | Otros, Especificar: _____                           |   |   |   |   |   |

Fuente: Elaboración propia

- 3. Estrategia técnica:** en este frente, las preguntas están enfocadas en identificar y determinar si la organización está desarrollando e implementando mejores prácticas y utilizando herramientas que permitan medir las emisiones de carbón, con el objetivo de censar la huella de carbón (*CarbonFootprint*) generada.

**Cuadro 12. Frente 3 de la Encuesta – Estrategia Técnica**

| Estrategia Técnica y Planificación                                   |  |           |          |          |          |           |
|--|--|-----------|----------|----------|----------|-----------|
| Mejores Prácticas de Ahorro en Energía de Centros de Datos y Equipos |  | CD<br>(1) | D<br>(2) | N<br>(3) | A<br>(4) | CA<br>(5) |
| 1  | Usar como criterio de elección en la compra de HW el ahorro de energía |           |          |          |          |           |
| 2  | Reducir el consumo de energía usada por los data centers               |           |          |          |          |           |
| 3  | Usar aplicaciones y software de sistemas código abierto                |           |          |          |          |           |

**Cuadro 12. (Continuación)**

| <b>Estrategia Técnica y Planificación</b>  |  |          |          |          |          |          |
|--|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Mejores Prácticas de Ahorro en Energía de Centros de Datos y Equipos</b>      |  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>4</b>   | Virtualizar maquinas y servidores  |          |          |          |          |          |
| <b>5</b>   | Reemplazar dispositivos convencionales por dispositivos amigables con el Medio Ambiente    |          |          |          |          |          |
| <b>6</b>   | Monitorear, evaluar y comparar las emisiones de los equipos y dispositivos TIC             |          |          |          |          |          |
|  | Otras  |          |          |          |          |          |
| <b>Mejores Prácticas adoptadas a través de toda la Organización</b>              |  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>7</b>   | Reducir el uso de papel y materiales relacionados (Tinta, toner, etc.)                     |          |          |          |          |          |
| <b>8</b>   | Reducir el uso de materiales peligrosos que puedan dañar el medio ambiente                 |          |          |          |          |          |
| <b>9</b>   | Reducir el número de equipos con altos consumos de energía                                 |          |          |          |          |          |
| <b>10</b>  | Uso de fuentes de energía alternativas (Solar, Eólica, etc.)                               |          |          |          |          |          |
| <b>11</b>  | Proveer entrenamiento a los colaboradores en implementar y mejorar las Prácticas Verdes    |          |          |          |          |          |
| <b>12</b>  | Monitorear independientemente el consumo energético del centro de datos                    |          |          |          |          |          |
| <b>13</b>  | Fomentar la innovación de productos y diseños con conciencia ambiental                     |          |          |          |          |          |
| <b>14</b>  | Evaluar el ciclo de vida de los equipos consumidores de energía                            |          |          |          |          |          |
| <b>15</b>  | Mantener los equipos e instrumentos en buenas condiciones para reducir el desgaste         |          |          |          |          |          |
|  | Otras  |          |          |          |          |          |
| <b>Herramientas usadas para Medir las Emisiones de Carbón en la Organización</b> |  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>16</b>  | Dispositivos y/o pantallas adheridas a los dispositivos que midan y muestren las emisiones |          |          |          |          |          |
| <b>17</b>  | Encuestas y entrevistas a colaboradores y otros Stakeholders                               |          |          |          |          |          |
| <b>18</b>  | Inventarios para identificar bienes no utilizados  |          |          |          |          |          |

Fuente: Elaboración propia

**4. Gestión de adquisición y suministro:** En este frente, las preguntas están enfocadas en establecer si existen criterios y evaluaciones ambientales a los proveedores, y conocer si se cumplen y realizan auditorías ambientales.

**Cuadro 13. Frente 4 de la Encuesta – Gestión de Adquisición y Suministro**

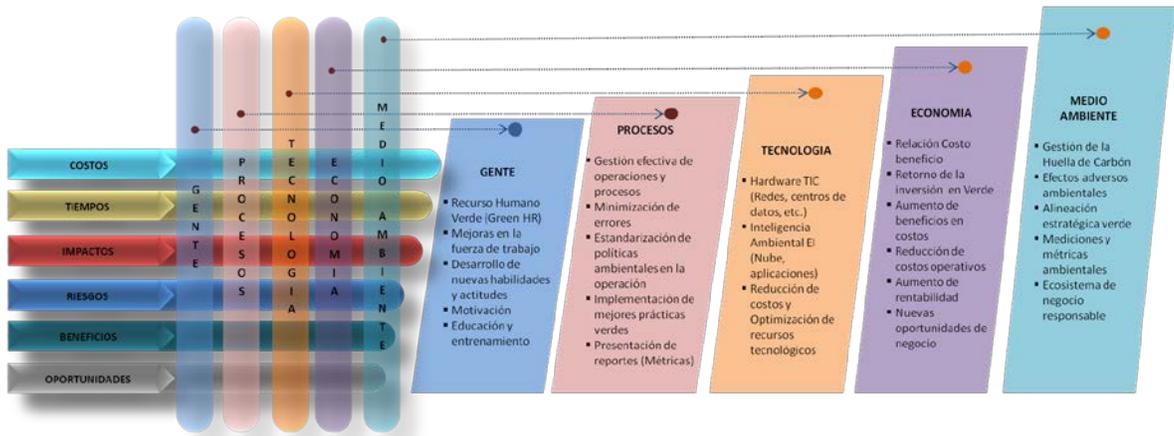
| <b>Gestión de Adquisición y Suministro</b>                 |  |          |          |          |          |          |
|--|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Gestión de Suministro - La Organización...</b>          |  |          |          |          |          |          |
|  |  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>1</b>   | Aplica criterios ambientales a los proveedores aprobados   |          |          |          |          |          |
| <b>2</b>   | Requiere y fomenta a los proveedores a emprender certificaciones ambientales                                   |          |          |          |          |          |
| <b>3</b>   | Define y construye criterios ambientales dentro de las condiciones contractuales con los proveedores           |          |          |          |          |          |
| <b>4</b>   | Incorpora conciencia ambiental al personal del equipo de contratación  |          |          |          |          |          |
| <b>5</b>   | Registra y evalúa las auditorias y valoraciones ambientales a los proveedores                                  |          |          |          |          |          |
| <b>Software ERP - La Organización intenta...</b>           |  |          |          |          |          |          |
|  |  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>6</b>   | Modificar el actual sistema ERP, aplicativos y/o software existente para enfrentar los desafíos ambientales    |          |          |          |          |          |
| <b>7</b>   | Comprar un nuevo Software ERP, aplicativo y/o software especializado que satisfaga las necesidades ambientales |          |          |          |          |          |
| <b>8</b>   | Buscar ayuda externa para el entrenamiento e implementación de un Green ERP                                    |          |          |          |          |          |
| <b>Cumplimiento de las Auditorias - La Organización...</b> |  |          |          |          |          |          |
|  |  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>9</b>   | Tiene un modelo bien documentado de las emisiones de carbón que pueda ser auditado                             |          |          |          |          |          |
| <b>10</b>  | Realiza actualizaciones regulares y modificaciones de los parámetros ambientales                               |          |          |          |          |          |
| <b>11</b>  | Tiene un enfoque estándar para el acceso a las regulaciones y reglas gubernamentales                           |          |          |          |          |          |
| <b>12</b>  | Proporciona información al gobierno sobre las emisiones de carbón  |          |          |          |          |          |
| <b>13</b>  | Comprueba frecuentemente los documentos ambientales de los fabricantes   |          |          |          |          |          |

Fuente: Elaboración propia

- **Definición de niveles de impacto:** con el objetivo de definir los niveles de impacto que pueden originar los procesos, las personas y la tecnología sobre el medio ambiente y sus efectos interrelacionados, es necesario analizar y determinar los siguientes aspectos:

**1. Definición de impactos sobre las dimensiones de una organización:** La economía, las personas, los procesos, la tecnología y el medio ambiente proveen las cinco (5) dimensiones de una organización, en las cuales se puede iniciar un proceso de transformación con iniciativas y estrategias verdes. Un proceso de transformación se podría liderar e iniciar con una o dos dimensiones dependiendo el tipo, tamaño y nivel de madurez ambiental de la organización.

**Figura 14. Dimensiones de una organización**



Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de identificar nuevas y mejores oportunidades, de tener un entendimiento claro sobre las dimensiones de una organización y alinearlas estratégicamente con el negocio, se plantean algunas preguntas que ayuden a definir y a generar soluciones amigables con el medio ambiente, como son:

**A nivel de procesos:**

- ✓ ¿Cómo se puede mejorar la efectividad y eficiencia en los procesos actuales?
- ✓ ¿Se puede optimizar el uso de los recursos, sus tiempos y sus costos asociados?
- ✓ ¿Cuál es el beneficio de automatizar las operaciones y procesos?
- ✓ ¿Hay un retorno fiable de la inversión?
- ✓ ¿Cuál es el impacto organizacional?

**A nivel de la Tecnología:**

- ✓ ¿Cómo se está hoy en capacidad de TI?
- ✓ ¿Se cuenta con capacidad suficiente para enfrentar nuevas soluciones y retos de negocio?
- ✓ ¿Cuáles son los costos actuales de la tecnología?

- ✓ ¿Cuáles costos pueden ser reducidos, optimizados, evitados?
- ✓ ¿Cómo es el mapa de aplicaciones vs procesos y funcionalidades?
- ✓ ¿Cuál es el nivel de cubrimiento de las operaciones y procesos del negocio?
- ✓ ¿Cuál es el nivel de complejidad entre hardware, software y comunicaciones?
- ✓ ¿Qué oportunidades, ventajas, desventajas, y riesgos hay asociados a TI?
- ✓ ¿Qué tan preparados se está para el cambio?
- ✓ ¿Cómo están nuestros profesionales de TI y que tan preparados están?
- ✓ ¿Cuál es el modelo de operación y organización de TI?
- ✓ ¿Cómo se opera (gobierno de TI) hoy?
- ✓ ¿Cómo se debe cambiar?

#### A nivel de la gente:

- ✓ ¿Los cambios afectan la gente? ¿Qué tanto?
- ✓ ¿Cómo afrontar el cambio para que las personas aporten el éxito de la inversión?
- ✓ ¿Será necesario hacer una gestión de cambio por mucho tiempo? ¿Con mucho esfuerzo y costo? ¿cuánto?

#### Cuadro 14. Impactos de las dimensiones de una organización

| <b>Dimensión Organizacional</b> | <b>Impacto</b>  |
|---------------------------------|---|
| <b>Economía</b>                 | Re-imaginar el crecimiento financiero a través de la implementación de iniciativas y estrategias verdes amigables con el medio ambiente e incorporar cálculos de carbón   |
| <b>Personas</b>                 | Entrenamiento y educación en conceptos ambientales y en la reducción de emisiones de carbón, que fomenten y contribuyan a una actitud de cambio positiva y a un crecimiento personal. Recursos Humanos Verdes (Green HR). |
| <b>Procesos</b>                 | Implementar una óptima Gestión de Procesos de Negocio Verdes (Green BPM), que permitan incluir factores ambientales en todas las actividades y tareas.  |
| <b>Tecnología</b>               | Uso de contadores inteligentes e implementación de Software de Gestión de Emisiones de Carbón (CEMS). Modificación a los actuales sistemas e incorporación de datos de carbón   |
| <b>Medio Ambiente</b>           | Realizar una alineación estratégica que contribuya a mejorar el medio ambiente y gestionar la huella de carbón. Definir e implementar indicadores ambientales.  |

Fuente: Elaboración propia

**2. Áreas de TI que influncian e impactan mayormente el medio ambiente:** las tecnologías de información influncian las emisiones de carbón dentro de una organización, mediante su incorporación a los procesos de negocio, es por eso que es importante analizar y priorizar aquellas áreas de TI que mas influncian e impactan al medio ambiente. Esta priorización permite que cada organización en particular realice un proceso de comparación y determine cuales de ellas impactan en mayor nivel el medio ambiente.

**Cuadro 15. Áreas de TI que influncian e impactan mayormente el medio ambiente**

| Área de TI                     | Dispositivo de TI   | Influencia Ambiental  | Estrategia Verde propuesta   |
|--------------------------------|---|---|--|
| Dispositivos de Usuario Final  | Computadores de Escritorio y Portátiles, Celulares, etc.  | Un Gran número de dispositivos con un alto nivel de obsolescencia y generación de carbón  | Reducir el número de estos dispositivos y las emisiones por dispositivo  |
| Centros de Datos               | Servidores  | El Crecimiento de los negocios, implica un mayor número de transacciones y por ende de servidores (Backups, Seguridad, etc.). Estos servidores impactan sustancialmente la generación de carbón | Técnicas de optimización y virtualización incorporadas en la gestión de centros de datos   |
| Equipamiento de Comunicaciones | Switches, Routers, Redes, etc.  | Estos equipos usualmente hacen parte de los centros de datos. Se incrementa el número y su uso debido al crecimiento en transacciones   | Nuevas tecnologías de redes y uso de redes móviles a través de las cableadas   |
| Infraestructura                | Edificios, Torres, cableado etc.  | Mayor numero de servidores y maquinas de oficina, requieren mayor espacio en instalaciones físicas e infraestructura  | Nuevos diseños y arquitectura para construcciones, políticas y prácticas para su operación, y un máximo aprovechamiento tanto del espacio como de la ubicación |
| Métricas y Medidas             | Inclusión de nuevos KPIs relacionados con emisiones de carbón   |   |  |
| Gestión del Riesgo             | Incluir los riesgos asociados con el no control de las emisiones y los riegos de una transformación empresarial verde |   |  |

Fuente: Elaboración propia

**3. Stakeholders influenciados e impactados por los cambios del medio ambiente:** la siguiente tabla permite tener una idea del porque algunas personas (Stakeholders) de la organización son impactados, implicados o afectados por los cambios en el medio ambiente, además de asociar las necesidades y prioridades de los mismos, con respecto a Green IT.

**Cuadro 16. Stakeholders impactados por la implementación de iniciativas Green IT**

| Stakeholder             | Tipo de Stakeholder | Nivel de participación  | Necesidades y Prioridades  |
|-------------------------|---------------------|---|--|
| Comité Ejecutivo        | Interno             | Soportar y aprobar las iniciativas Green IT   | Comprender los riesgos y las oportunidades, asegurar los planes, recursos y rendición de cuentas   |
| Planeación Estratégica  | Interno             | Analizar la alineación de las iniciativas de Green IT con la dirección estratégica de la organización   | Supervisar las tendencias importantes del mercado que afecten la dirección de la organización e identificar oportunidades, puntos críticos y opciones                                |
| Recursos Humanos        | Interno             | Contribuir con participación e incentivos hacia los colaboradores   | Gestionar programas y políticas para los colaboradores como: el Teletrabajo y horarios flexibles   |
| Personal General        | Interno             | Se verán afectados e impactados por la implementación de iniciativas de Green IT dependiendo del trabajo que realice  | Conocer y desarrollar casos de negocio para la implementación de iniciativas de Green IT y determinar el nivel de impacto sobre la gente tanto dentro como afuera de la organización |
| Procesos de Diseño      | Interno             | La implementación de iniciativas Green IT podrían afectar la selección de materiales, equipos, dispositivos, y otros aspectos para el diseño de productos y servicios | Integrar criterios ambientales en los procesos de diseño   |
| Procesos de Fabricación | Interno             | Requieren involucrar cambios en los procesos debido a la implementación de iniciativas Green IT   | Mantener los estándares de calidad, la eficiencia de los procesos y productos  |

**Cuadro 16. (Continuación)**

| <b>Stakeholder</b>      | <b>Tipo de Stakeholder</b> | <b>Nivel de participación</b>  | <b>Necesidades y Prioridades</b>  |
|-------------------------|----------------------------|--|---|
| Gestión de Compras      | Interno                    | La implementación de iniciativas Green IT pueden afectar los costos, los productos y la selección de proveedores   | Mantener costos bajos, calidad y desempeño de los bienes y servicios adquiridos   |
| Mantenimiento           | Interno                    | Programas y protocolos de mantenimiento frecuentes son fundamentales para mejorar la eficiencia energética   | Entrenamientos, incentivos e involucrarlos en la toma de decisiones sobre las iniciativas verdes  |
| Mercadeo y Ventas       | Interno                    | Identificar los requerimientos de los clientes y las especificaciones de los productos. Las iniciativas verdes pueden proporcionar una ventaja competitiva en el mercado | Incrementar las ventas, capturar nuevos mercados y mantener y fidelizar la base actual de clientes  |
| Clientes y Consumidores | Externo                    | Cualquier cambio en el precio, calidad o reputación puede influir en la selección de productos y servicios   | Desean bajos costo y alta calidad, además los problemas ambientales y sociales afectan a los clientes en su selección                                   |
| Inversionistas          | Externo                    | Las iniciativas verdes pueden afectar riesgos, oportunidades y el retorno de la inversión  | Desean obtener excelente rentabilidad y retorno de la inversión, además de entender los riesgos y las oportunidades y como la organización los gestiona |
| Regulación              | Externo                    | Las políticas o regulaciones ambientales, tienen un alto impacto en el desarrollo y modelo de operación de la organización   | Entender las implicaciones de las políticas y medidas ambientales   |

Fuente: Elaboración propia

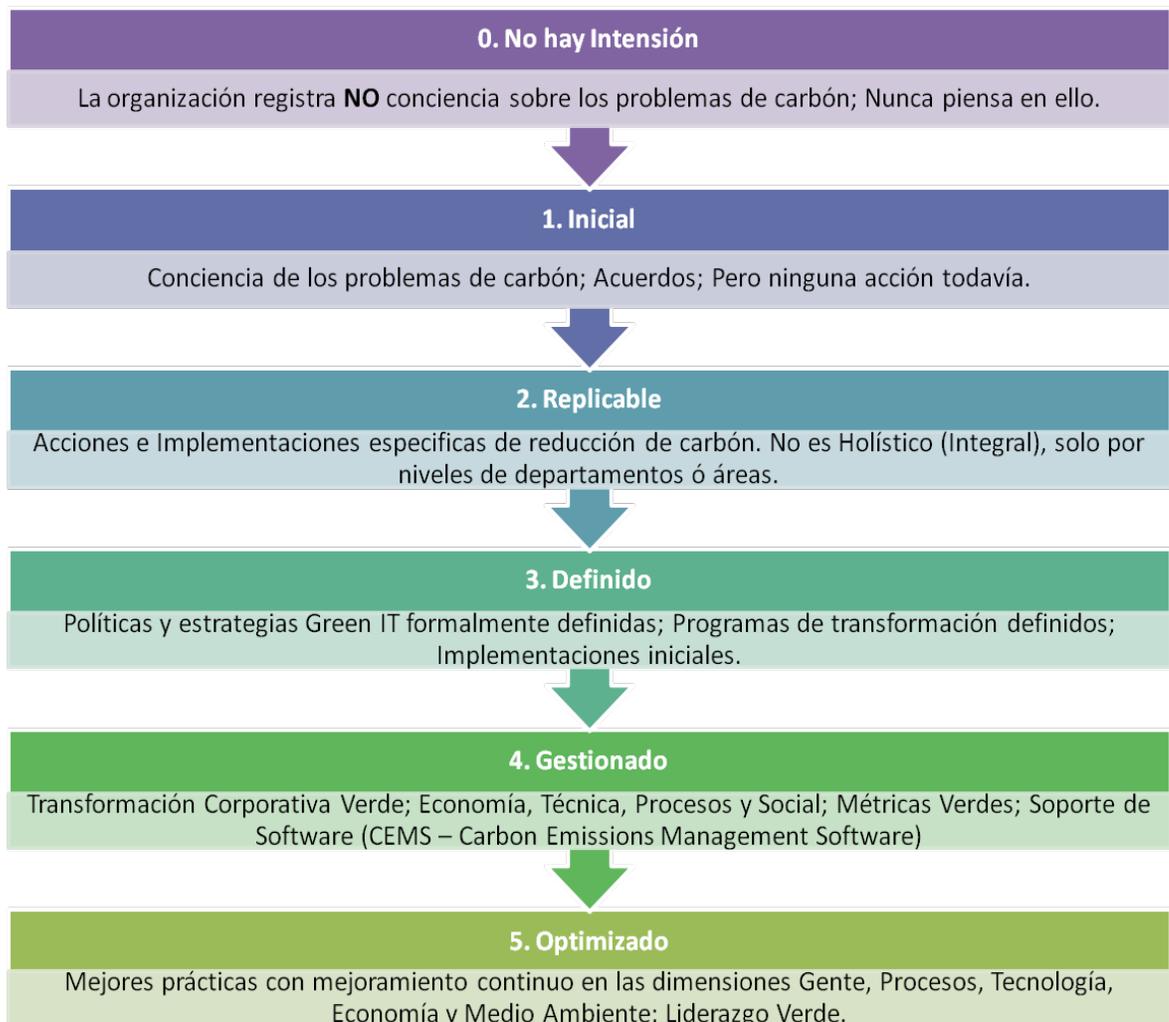
**4. Definición de rangos de impacto de las estrategias Green IT sobre el medio ambiente:** aquí se definen los rangos de impacto de las estrategias Green IT en una organización. Esta es una primera vista de los efectos e impactos que podrían tener las estrategias Green IT basados en el tiempo.

**Cuadro 17. Rangos de impacto de las estrategias Green IT sobre el medio ambiente**

| Tipo de Impacto     | Tiempo          | Descripción   | Estrategias/Iniciativas Verdes   |
|---------------------|-----------------|---|--|
| Operacional         | Inmediato (Hoy) | Son las acciones típicas e inmediatas que se toman en una organización que desea comenzar a implementar Green IT. Aunque son cambios visibles, esta no es una acción estratégica, son la base para desarrollar una organización verde | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apagar todo tipo de equipos electrónicos mientras no se usen.</li> <li>- No realizar impresiones en papel, solo cuando sea estrictamente necesario</li> </ul>   |
| Táctico             | 1 Año           | En este nivel táctico se comienza a construir y a desarrollar una capacidad organizacional para reducir las emisiones de carbón. Se incluyen algunas métricas y medidas.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reemplazo de monitores por Pantallas Planas.</li> <li>- Programas de reciclaje de papel.</li> <li>- Programas de reducción en impresión.</li> </ul>   |
| Estrategia Inicial  | 3 Años          | Estas iniciativas son formuladas y aprobadas por la Alta Gerencia, ya que requieren un presupuesto importante y una visión holística de la organización, ya que algunas áreas de la organización son afectadas por estas estrategias. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reingeniería de los procesos de negocio.</li> <li>- Eliminación de algunos dispositivos e implementación de nuevos con bajas emisiones de carbón.</li> <li>- Implementación de estrategias de disposición de equipos TICs.</li> </ul>   |
| Estrategia Media    | 5 Años          | Estas iniciativas tienen un mayor involucramiento de la Alta Gerencia y una mayor profundidad y amplitud que las anteriores estrategias.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Completo cambio de actitud de la gente en todos los niveles.</li> <li>- Reorganizar la arquitectura del negocio.</li> <li>- Implementar mecanismos de gobierno corporativo.</li> <li>- Políticas para la construcción de infraestructura física como construcciones y data centers.</li> <li>- Exploración y uso de fuentes renovables de energía.</li> </ul> |
| Estrategia Avanzada | 8 Años          | Estas estrategias están más orientadas hacia grandes empresas, ya que se comienzan a considerar tecnologías futuras de Green IT. En este nivel se imaginan aspectos tecnológicos y financieros.                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de Nanotecnología y Biomimetismo de las emisiones de carbón.</li> <li>- Exploración y uso de fuentes renovables de energía.</li> </ul>   |

- **Documentación de la situación y del modelo de madurez actual:** como parte del proceso de documentar la situación inicial de las organizaciones en cuanto a iniciativas Green IT y su nivel implementación (Nivel de Madurez), se ha definido un modelo que permita determinar el nivel (De 0 a 5) en que se encuentra la organización, teniendo en cuenta que el nivel 0 es que ni siquiera se piensa en Green IT y nivel 5 es cuando se optimiza el desempeño verde de la organización.

**Figura 15. Definición del Modelo de Madurez de Capacidades Green IT**



Fuente: Elaboración propia

- **Definición y puesta en marcha de KPIs:** en esta sección se definen los indicadores de desempeño claves (KPIs) que proveerán la información necesaria, teniendo en cuenta los criterios de medición. Estos KPIs no solo medirán el progreso sino también proveerán información sobre lo que se necesita cambiar

durante su medición. Los KPIs medioambientales pueden variar dependiendo del tipo de negocio y los objetivos estratégicos de la organización. Estas mediciones permitirán determinar si las estrategias e iniciativas Green IT implementadas están teniendo los resultados esperados. A continuación se plantean algunos tipos de KPIs de acuerdo a las dimensiones de la Organización:

**Cuadro 18. Definición de KPIs medioambientales por dimensión organizacional**

| Dimensión Organizacional | Tipos de Green KPIs  |
|--------------------------|--|
| Economía                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción en el consumo de energía en un porcentaje (%) por año durante algunos años.</li> <li>- Eliminación del uso del papel en todas las comunicaciones en los próximos años.</li> </ul> |
| Personas                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrenamiento al personal sobre Green IT a todos los niveles de la organización.</li> <li>- Realizar teleconferencias durante la semana/mes para reducir emisiones.</li> </ul>              |
| Procesos                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimizar la cadena de abastecimiento para reducir emisiones por la reingeniería de procesos individuales.</li> </ul>   |
| Tecnología               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de virtualización de servidores para todas las bases de datos.</li> <li>- Uso de medidores inteligentes para el registro y control de emisiones</li> </ul>                              |

Fuente: Elaboración propia

Este proceso de definición, puesta en marcha y medición de KPIs se debe realizar, teniendo en cuenta algunas razones que lo justifican, como son:

- ✓ **Validación:** Permite realizar una validación de las estrategias y si están teniendo un impacto positivo y si se está cumpliendo con los objetivos estratégicos planteados.
- ✓ **Dirección:** Permite direccionar de manera anticipada las iniciativas y estrategias Green IT y sus lineamientos.
- ✓ **Intervención:** Permite que las iniciativas y estrategias Green IT sean modificadas y se re direccionen de manera eficiente y anticipada, para que cumplan con los objetivos propuestos.
- ✓ **Justificación:** Permite que se realicen análisis de resultados y sean presentados a la alta gerencia y a los Stakeholders, con el objetivo de justificar

tiempos, costos y beneficios obtenidos durante el desarrollo e implementación de la metodología.

- **Modelo de mejoramiento continuo:** El objetivo de implementar un modelo de mejoramiento continuo es permitirle a la organización estar alineando y re alineando las iniciativas y estrategias Green IT, identificando e implementando oportunidades de mejorar que contribuyan a mejorar la sostenibilidad del medio ambiente. Este modelo no es una fase de la metodología, este modelo debe estar presente durante todo el ciclo de vida. Algunos de los objetivos del **MMC** se plantean a continuación:

- Revisar, analizar y hacer recomendaciones sobre las oportunidades de mejora en cada fase y actividades incluidas en la metodología.
- Revisar y analizar los resultados y mediciones obtenidos mediante los KPIs.
- Identificar e implementar actividades individuales que vayan en pro del medio ambiente.
- Mejorar el balance entre el costo y la efectividad de las nuevas iniciativas, sin afectar a ninguna de las dimensiones de la organización.

Con el objetivo de implementar el modelo de mejoramiento continuo, se recomienda utilizar el **Ciclo Deming (PHVA)**.

## 4. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Con el objetivo de verificar, evaluar y validar la guía metodológica propuesta en este proyecto, se convocó a 8 expertos y líderes de áreas de TI de empresas en diferentes sectores productivos ubicadas en la ciudad de Cali.

Durante este proceso, los expertos confrontaron el modelo propuesto con respecto a las necesidades actuales del medio ambiente y su relación con las TICs, mediante una valoración específica en sus organizaciones, permitiendo obtener una percepción sobre la pertinencia de implantar estrategias e iniciativas Green IT en sus organizaciones.

Para realizar la socialización del proyecto y permitir que los expertos tuvieran conocimiento de la guía metodológica, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Se contacto telefónicamente y por correo electrónico a cada uno de los expertos, con el objetivo de explicarles el contenido general del proyecto y solicitándoles su participación como expertos.
2. Se envió a los expertos un resumen del modelo propuesto (En Word y Excel para mayor facilidad al diligenciar), con el fin de que pudieran tener una acercamiento mas detallado con el modelo propuesto y de esta manera lograr que sus aportes fueran mas asertivos a la hora de realizar la evaluación.
3. Durante la semana inmediatamente después al envío de los documentos resúmenes, los expertos enviaron sus evaluaciones.

### 4.1 EXPERTOS

**Cuadro 19. Grupo de expertos para validación de la metodología**

| Nombre                     | Perfil                        | Organización                 |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Jesús Alberto Parra        | Gerente de Tecnología         | Ingenio Rio Paila - Castilla |
| Fernando Portilla          | Jefe Gestión de TICs          | Corporación CVUL             |
| Andrés Fernández           | Jefe de Telecomunicaciones    | Centro Médico Imbanaco       |
| Fernando Caviedes Sanabria | Director de Tecnología        | Grupo Empresarial Coomeva    |
| Javier Andrés Moreno       | Subgerente de Operaciones     | DNC Consulting               |
| Juan Carlos Vergara        | IS Supervisor                 | NUFARM Colombia SA           |
| Hermes Cerón               | Gerente de Informática        | Grupo EMA HOLDINGS           |
| Alfonso Torres Olaya       | Dir. de Recursos Tecnológicos | Grupo EMA HOLDINGS           |

Fuente: Elaboración propia

## 4.2 APORTES AL MEDIO AMBIENTE

Para determinar el aporte de la metodología a mitigar los efectos adversos y a contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente, se realizaron cinco preguntas enfocadas en los principales objetivos que permitan generar iniciativas y estrategias Green IT.

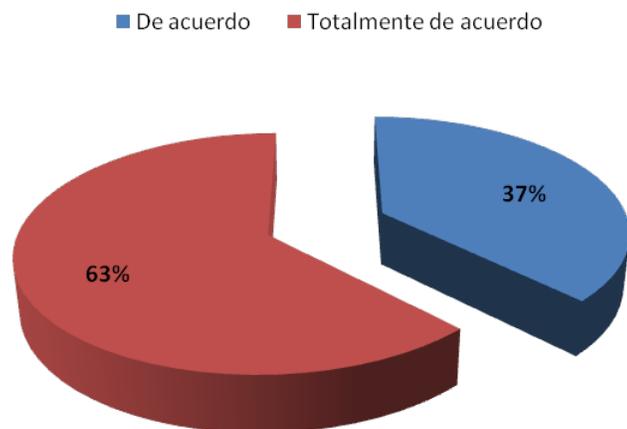
En la pregunta, ¿Considera que la metodología cuenta con mecanismos que permitan formular iniciativas y estrategias Green IT en pro del medio ambiente?, según la gráfica 8 y el cuadro 20, los expertos respondieron que en un 63% están totalmente de acuerdo y un 37% están de acuerdo.

**Cuadro 20. Resultados pregunta 1**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 0                       | 3          | 5                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 0%                      | 37%        | 63%                   |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 8. Resultados pregunta 1**

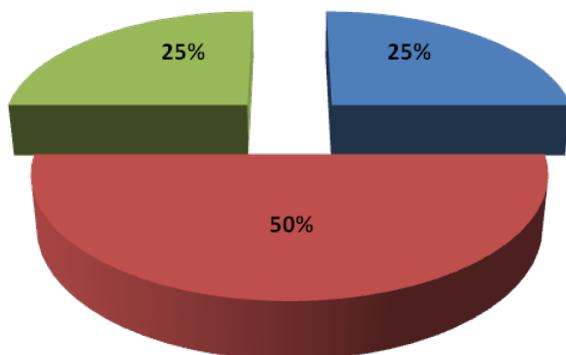


Fuente: Elaboración propia

En la pregunta, ¿Considera que el detalle de los entregables clave permiten la implantación de iniciativas y estrategias Green IT orientadas al medio ambiente?, según la gráfica 9 y el cuadro 21, los expertos respondieron que en un 25% están totalmente de acuerdo, un 50% están de acuerdo y un 25% están medianamente de acuerdo.

### Gráfica 9. Resultados pregunta 2

■ Medianamente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

### Cuadro 21. Resultados pregunta 2

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 2                       | 4          | 2                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 25%                     | 50%        | 25%                   |

Fuente: Elaboración propia

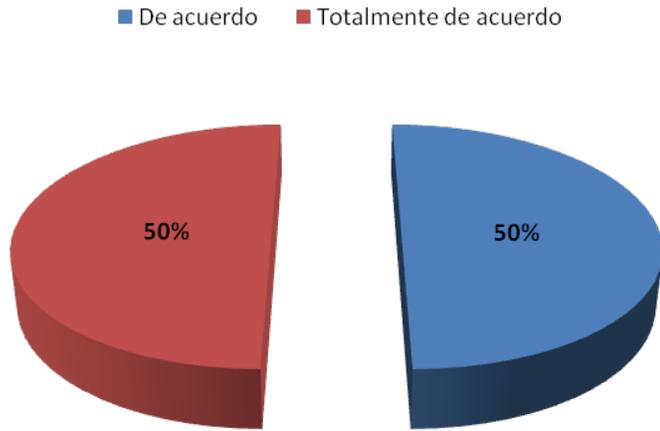
En la pregunta, ¿Existen recomendaciones en la metodología para promover la mejora continua en los procesos, personas, tecnología y economía, enfatizando en la generación de iniciativas y estrategias Green IT?, según el cuadro 22y la gráfica 10, los expertos respondieron que en un 50% están totalmente de acuerdo y un 50% están de acuerdo.

### Cuadro 22. Resultados pregunta 3

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 0                       | 4          | 4                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 0%                      | 50%        | 50%                   |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 10. Resultados pregunta 3**



Fuente: Elaboración propia

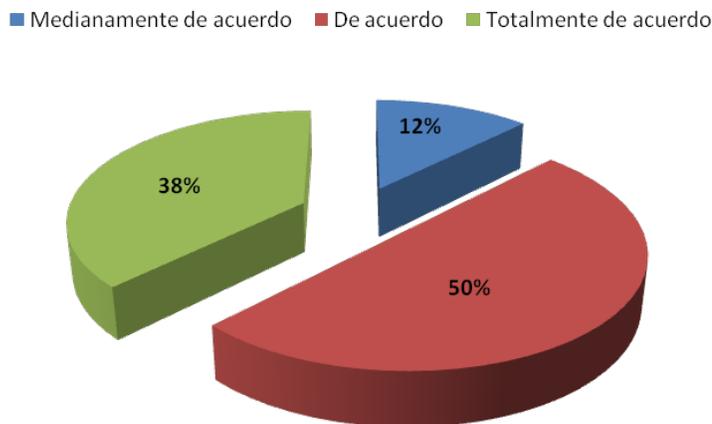
En la pregunta, ¿Considera que la metodología ayuda a monitorear y evaluar los logros obtenidos mediante la aplicación de iniciativas y estrategias Green IT?, según el cuadro 23 y la gráfica 11, los expertos respondieron que en un 38% están totalmente de acuerdo, un 50% están de acuerdo y un 12% están medianamente de acuerdo.

**Cuadro 23. Resultados pregunta 4**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 1                       | 4          | 3                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 12%                     | 50%        | 38%                   |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 11. Resultados pregunta 4**



Fuente: Elaboración propia

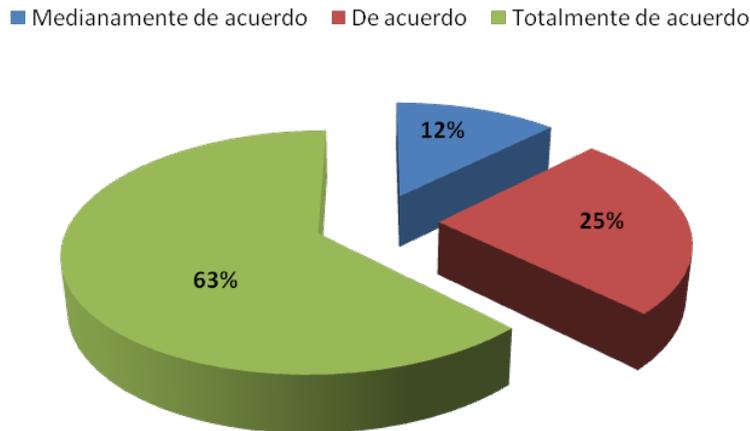
En la pregunta, ¿Existen en la metodología mecanismos que permitan la reducción de efectos adversos sobre el medio ambiente?, según el cuadro 24 y la gráfica 12, los expertos respondieron que en un 63% están totalmente de acuerdo, un 25% están de acuerdo y un 12% están medianamente de acuerdo.

**Cuadro 24. Resultados pregunta 5**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 1                       | 2          | 5                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 12%                     | 25%        | 63%                   |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 12. Resultados pregunta 5**



Fuente: Elaboración propia

### 4.3 APORTES A LA GESTIÓN EN EL ÁREA DE TI

Para determinar el aporte de la metodología a la Gestión en el área de TI, se realizaron 4 preguntas enfocadas en como la metodología contribuye en una gestión adecuada de los recursos de TI con respecto al medio ambiente.

En la pregunta, ¿Considera que seguir la metodología, le permite al personal del área de TI y de toda la organización obtener habilidades y conocimiento necesarios para que las iniciativas y estrategias Green IT sean efectivas y eficientes?, según el cuadro 25 y la gráfica 13, los expertos respondieron que en un 38% están totalmente de acuerdo, un 37% están de acuerdo y un 25% están medianamente de acuerdo.

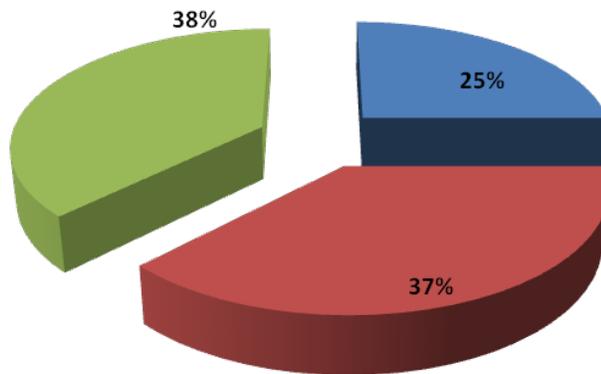
**Cuadro 25. Resultados pregunta 6**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 2                       | 3          | 3                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 25%                     | 37%        | 38%                   |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 13. Resultados pregunta 6**

■ Medianamente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

En la pregunta, ¿Existen mecanismos en la metodología que aporten a la identificación de mejores prácticas y necesidades comunes del área de TI para el mejoramiento de procesos que aporten positivamente al medio ambiente?, según el cuadro 26 y la gráfica 14, los expertos respondieron que en un 38% están totalmente de acuerdo, un 37% están de acuerdo y un 25% están medianamente de acuerdo.

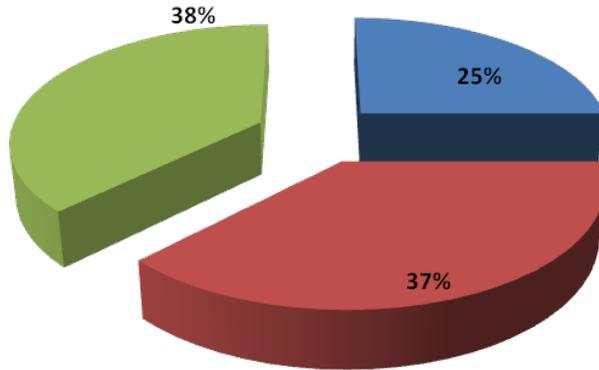
**Cuadro 26. Resultados pregunta 7**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 2                       | 3          | 3                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 25%                     | 37%        | 38%                   |

Fuente: Elaboración propia

### Gráfica 14. Resultados pregunta 7

■ Medianamente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo

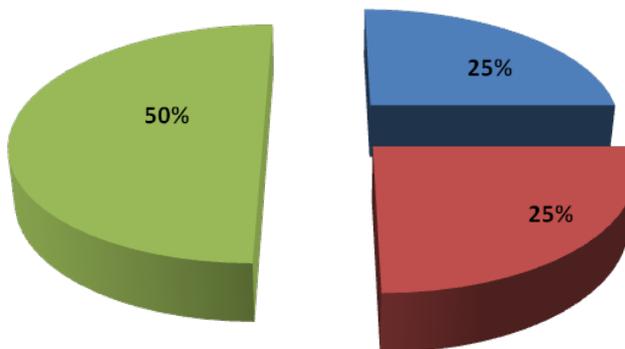


Fuente: Elaboración propia

En la pregunta, ¿Aporta la metodología en la identificación de las necesidades estratégicas del área de TI y alinearlas con los objetivos estratégicos del negocio con respecto medio ambiente?, según la gráfica 15 y el cuadro 27, los expertos respondieron que en un 50% están totalmente de acuerdo, un 25% están de acuerdo y un 25% están medianamente de acuerdo.

### Gráfica 15. Resultados pregunta 8

■ Medianamente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 27. Resultados pregunta 8**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 2                       | 2          | 4                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 25%                     | 25%        | 50%                   |

Fuente: Elaboración propia

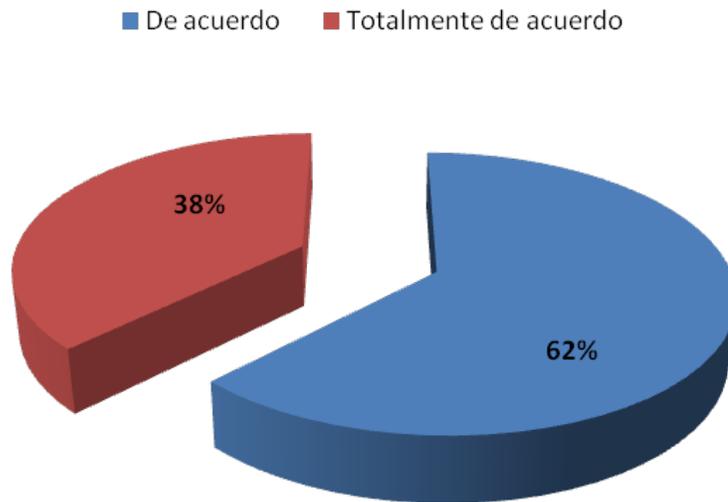
En la pregunta, ¿Establece la metodología prácticas para dejar registro del trabajo realizado?, según el cuadro 28 y la gráfica 16, los expertos respondieron que en un 38% están totalmente de acuerdo y un 62% están de acuerdo.

**Cuadro 28. Resultados pregunta 9**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 0                       | 5          | 3                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 0%                      | 62%        | 38%                   |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 16. Resultados pregunta 9**



Fuente: Elaboración propia

En la pregunta, ¿Considera que la metodología aporta herramientas que permitan gestionar adecuadamente los recursos de TI y minimizar los efectos adversos

sobre el medio ambiente?, según el cuadro 29 y la gráfica 17, los expertos respondieron que en un 38% están totalmente de acuerdo, un 50% están de acuerdo y un 12% están medianamente de acuerdo.

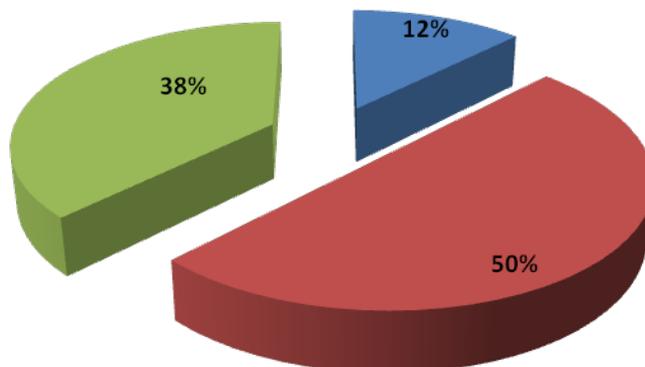
**Cuadro 29. Resultados pregunta 10**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 1                       | 4          | 3                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 12%                     | 50%        | 38%                   |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 17. Resultados pregunta 10**

■ Medianamente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4 FACILIDAD DE LA METODOLOGÍA

Para determinar el aporte de la metodología a las áreas de TI que no cuentan con un conocimiento específico sobre Green IT y la implementación de iniciativas y estrategias verdes que contribuyan a la sostenibilidad del medio ambiente, se realizaron cinco preguntas.

En la pregunta, ¿Resultaría fácil implementar las recomendaciones planteadas en la metodología al modelo de operación del área de TI y de la Organización?, según el cuadro 30 y la gráfica 18, los expertos respondieron que en un 38% están totalmente de acuerdo, un 50% están de acuerdo y un 12% están medianamente de acuerdo.

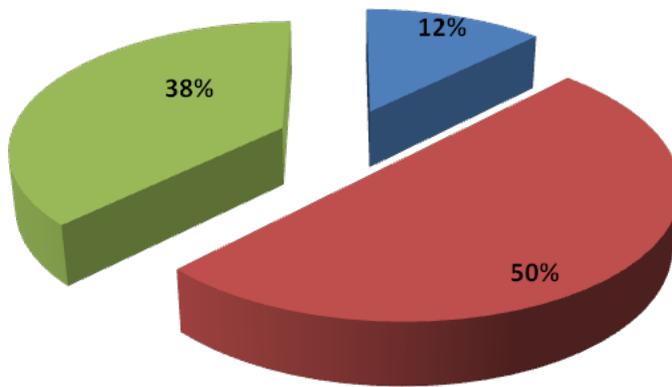
**Cuadro 30. Resultados pregunta 11**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 1                       | 4          | 3                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 12%                     | 50%        | 38%                   |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 18. Resultados pregunta 11**

■ Medianamente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

En la pregunta, ¿Son entendibles las recomendaciones planteadas por la metodología para su implementación y medición?, según el cuadro 31 y la gráfica 19, los expertos respondieron que en un 50% están totalmente de acuerdo, un 25% están de acuerdo y un 25% están medianamente de acuerdo.

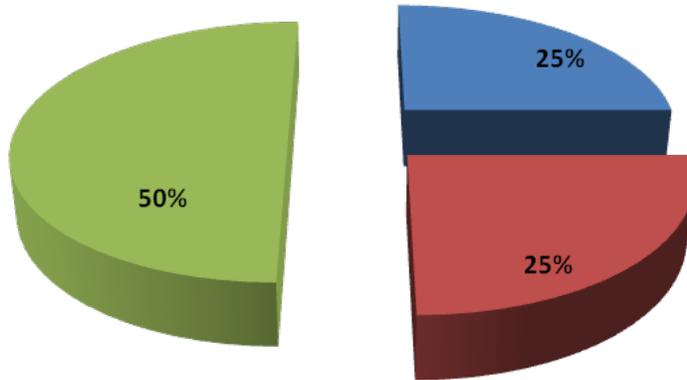
**Cuadro 31. Resultados pregunta 12**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 2                       | 2          | 4                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 25%                     | 25%        | 50%                   |

Fuente: Elaboración propia

### Gráfica 19. Resultados pregunta 12

■ Medianamente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo

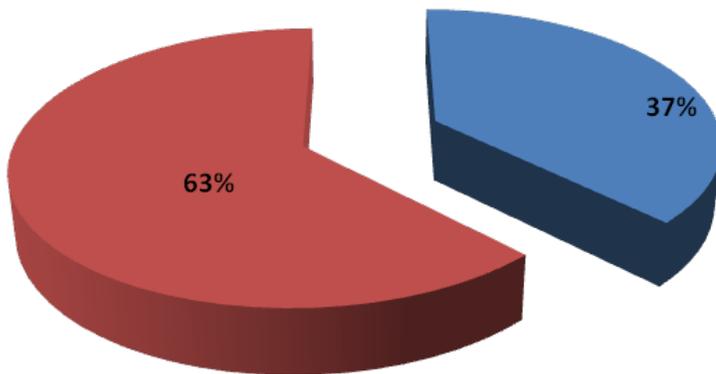


Fuente: Elaboración propia

En la pregunta, ¿Aportaría la implementación de iniciativas y estrategias Green IT a mejorar la sostenibilidad del medio ambiente?, según la gráfica 20 y el cuadro 32, los expertos respondieron que en un 63% están totalmente de acuerdo y un 37% están de acuerdo.

### Gráfica 20. Resultados pregunta 13

■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 32. Resultados pregunta 13**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 0                       | 3          | 5                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 0%                      | 37%        | 63%                   |

Fuente: Elaboración propia

En la pregunta, ¿Permitiría la implementación de iniciativas y estrategias Green IT, conocer otras necesidades y expectativas de las organizaciones sobre el medio ambiente?, según el cuadro 33 y la gráfica 21, los expertos respondieron que en un 50% están totalmente de acuerdo, un 38% están de acuerdo y un 12% están medianamente de acuerdo.

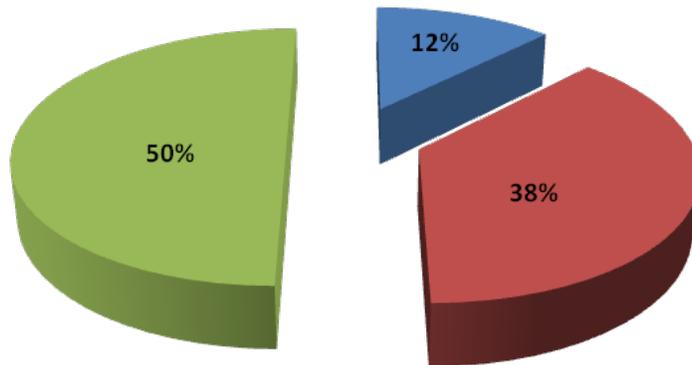
**Cuadro 33. Resultados pregunta 14**

| Respuestas | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|------------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| Cantidad   | 0                        | 0             | 1                       | 3          | 4                     |
| Porcentaje | 0%                       | 0%            | 12%                     | 38%        | 50%                   |

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 21. Resultados pregunta 14**

■ Medianamente de acuerdo ■ De acuerdo ■ Totalmente de acuerdo



Fuente: Elaboración propia

## 5. RESULTADOS OBTENIDOS

| Objetivo   | Resultado Esperado   | Resultado Obtenido  | Indicador Verificable   | No. Anexo Soporte |
|--|--|---|---|-------------------|
| Elaborar un documento con la verificación del estado del arte sobre mejores prácticas de evaluación de Green IT aplicadas al campo de TI.  | Documento con la verificación del estado del arte, que contiene temas de mejores prácticas Green IT y organizaciones que promuevan la implementación de iniciativas y estrategias en pro del medio ambiente, enfocadas a las áreas de TI.  | Sección del Marco Teórico del presente documento  | Documento terminado (Capítulo 2 Marco Teórico)                                |                   |
| Generar una guía con estrategias que permitan la adaptación, implementación y/o aplicación de las mejores prácticas de Green IT, enfocadas a la reducción del consumo de energía y disposición adecuada de residuos tecnológicos en las áreas de TI. | Guía metodológica que contenga procedimientos, actividades y entregables que permitan la implantación de iniciativas y estrategias Green IT en las áreas de TI.  | Guía metodológica que le permite a las áreas de TI gestionar, implementar y aplicar iniciativas y estrategias Green IT enfocadas a reducir los altos consumos de energía y disponer adecuadamente los residuos eléctricos y electrónicos. | Guía Metodológica terminada y detallada en el presente documento (Capítulo 3) |                   |
| Evaluar con un grupo de expertos la guía metodológica generada, con el propósito de determinar su aporte a la sostenibilidad y mejoramiento del medio ambiente.  | Los resultados de la evaluación deben identificar la guía metodológica desarrollada como una herramienta de apoyo a las organizaciones y sus áreas de TI a implantar iniciativas y estrategias Green IT enfocadas a reducir los altos consumos de energía y disponer adecuadamente los residuos eléctricos y electrónicos. | Según la validación realizada por los expertos, la guía metodológica cumple con los objetivos planteados y las expectativas esperadas. Aunque existen oportunidades de mejora que pueden ser desarrolladas en futuros trabajos de grado.  | Resultado de Anexo A evaluación realizada por grupo de expertos (Capítulo 4)  |                   |

## 6. CONCLUSIONES Y FUTURO TRABAJO

En este trabajo se estudió una parte de la problemática medioambiental que incluyen los efectos adversos sobre el medio ambiente que están generando las tecnologías de la información (TI). Es por esta razón que se desarrollo una metodología que les permita a las organizaciones y específicamente a las áreas de TI autoevaluar, gestionar y aplicar mejores prácticas Green IT enfocadas a reducir los altos consumos de energía y a disponer adecuadamente los residuos tecnológicos que generan altos impactos en el medio ambiente como consecuencia de la implantación, implementación y uso de plataformas de TI.

Con respecto al trabajo desarrollado y a los resultados obtenidos durante este proceso, podríamos concluir lo siguiente:

- I. Existen organizaciones sin ánimo de lucro, iniciativas gubernamentales a nivel nacional e internacional y trabajos desarrollados que promueven la implantación de estrategias que vayan en pro del medio ambiente, pero en todas ellas se encuentra que no existe una integralidad para trabajar conjuntamente iniciativas para la reducción de consumos energéticos e iniciativas para promover una disposición adecuada de los residuos tecnológicos, ambas generadas desde las áreas de TI de las organizaciones. Este trabajo presenta y desarrolla una metodología que plantea estratégicamente trabajar estos dos temas de manera integral y generar beneficios positivos que contribuyan a la sostenibilidad del medio ambiente.
- II. La mayoría de iniciativas y estrategias Green IT encontradas durante la revisión del estado del arte, se determino que están enfocadas en grandes fabricantes tecnológicos, es decir para empresas de producción a gran escala de dispositivos electrónicos y eléctricos, pero difícilmente que vayan enfocadas para que las áreas de TI (Uso de esta tecnología), mediante una serie de pasos pueda implantar efectivamente estrategias Green IT que vayan en pro del medio ambiente.
- III. Gran parte de la efectividad de la implantación de mejores prácticas Green IT, dependen del recurso humano, es decir de la forma como sean socializadas e interiorizadas porque en ultimas las personas son quienes toman conciencia y hacen que los resultados a obtener tengan un importante efecto positivo sobre todos los temas medioambientales que afecta la organización.
- IV. Es importante anotar y concluir que aunque en este trabajo se plantean diferentes estrategias técnicas que van enfocadas en la reducción de

consumos energéticos y a disponer adecuadamente los residuos tecnológicos, existen otras estrategias e iniciativas que son particulares y dependen del negocio, del modelo del mismo, de su modo de operación y que la metodología permite que sean detectadas mediante un proceso de conocimiento detallado y definición del estado actual de la organización. Estas nuevas estrategias pueden llegar a tener un impacto mayor o igual que las presentadas en este documento.

- V. Las cifras del crecimiento en infraestructura de TI y como consecuencia de los efectos adversos que estas generan sobre el medio ambiente hace necesario que las organizaciones y en especial las áreas de TI hagan una evaluación consiente y dispendiosa al momento de adquirir y sobre todo implementar este tipo de tecnologías.
- VI. Como complemento del punto anterior es determinante y necesario que las compañías implemente de manera responsable practicas de uso que ayuden por un lado minimizar el impacto sobre el medio ambiente y por otro a reducir los costos e incrementar los beneficios financieros que el uso de estas prácticas generan sobre la organización.
- VII. La importancia que tiene el que estas prácticas sean implementadas y alineadas con las estrategias de la organización teniendo en cuenta los impactos y beneficios que estas puedan generar al hacerlas parte de las políticas de responsabilidad social que se implemente en las compañías.
- VIII. Como trabajo futuro es importante resaltar lo interesante que puede llegar a ser el hecho de validar no solo bajo el criterio de expertos sino también el llevar a cabo un proceso de implementación de la metodología propuesta en este trabajo en algunas áreas de TI y poder confrontar de alguna manera aquellos resultados que se puedan evidenciar de forma más inmediata y corroborar la mitigación que estas por insignificantes que sean puedan generar en el medio ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Maldonado, F. "Green IT": Mucho más que una moda. *Revista Tendencias*, 36 - 39.
- [2] López-Vallejo, M.; Huedo C., E. y Garbajosa S., J. "Green IT: Tecnologías para la eficiencia energética en los sistemas de TI". *Informe de Vigilancia Tecnológica*.
- [3] San Murugesan. Harnessing Green IT: Principles and Practices. *IT Professional*, 10(1), 24-33.
- [4] Guide to Greener Electronics. Extraído el 10 Septiembre, 2011 del sitio Web de Green Peace International:  
<http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/toxics/electronics/>.
- [5] Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones (2011). *Vive Digital Colombia* (Documento Vivo del Plan, V. 1) Colombia: Autor.
- [6] Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones (2011). *El Gobierno en Línea en Colombia 2010 - 2011*. Colombia: Autor
- [7] Baroudi, C.; Hill, J.; Reinhold, A. and Senxian, J. (2009). *Green IT for Dummies*.
- [8] The Green Grid. Extraído el 10 Septiembre, 2011, de <http://www.thegreengrid.org>
- [9] Climate Savers Computing Initiative. Extraído el 11 Septiembre, 2011, de <http://www.climatesaverscomputing.org>.
- [10] Climate Savers Program. Extraído el 11 Septiembre, 2011, de <http://www.worldwildlife.org/climate/projects/climateSavers.cfm>.
- [11] Storage Networking Industry Association. Extraído el 12 Septiembre, 2011, de <http://www.snia.com>.
- [12] SNIA Green Storage Initiative. Extraído el 10 Septiembre, 2011, de <http://www.snia.org/green>.
- [13] European Commission Directorate, Institute for Energy (2008, October). Code of Conduct on Data Centres Energy Efficiency Version 1.0.
- [14] GEMI Global Environmental Management Initiative. Extraído el 17 Octubre, 2011, de <http://www.gemi.org>

- [15] GEMI Global Environmental Management Initiative. Extraído el 17 Octubre, 2011, de <http://www.gemi.org/toolmatrix/>
- [16] GEMI Global Environmental Management Initiative. Extraído el 17 Octubre, 2011, de <http://www.gemi.org/sustainabilitymap/>
- [17] GEMI Global Environmental Management Initiative. Extraído el 17 Octubre, 2011, de <http://www.gemi.org/metricsnavigator/>
- [18] Unidad de Planeación Minero Energética. Extraído el 12 Septiembre, 2011, de [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm#BM1\\_\\_NORMATIVIDAD\\_GENERAL](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm#BM1__NORMATIVIDAD_GENERAL)
- [19] Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnología Ambientales. Informe de Evaluación Nacional: Colombia. Extraído el 17 Octubre, 2011, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/colombia-sp.pdf>
- [20] ISO International Organization for Standardization. Extraído el 17 Octubre, 2011, de [http://www.iso.org/iso/iso\\_14000\\_essentials](http://www.iso.org/iso/iso_14000_essentials)
- [21] Senado de la República. Proyecto de Ley No. 277 de 2011, mediante el cual se regula la política pública de residuos eléctricos y electrónicos – RAEE en Colombia.
- [22] ICONTEC Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001. Sistema de Gestión Ambiental, Requisitos con Orientación para su Uso. 2004.

## ANEXOS

### Anexo A. Cuestionario validación de expertos

#### APORTE MEDIO AMBIENTE

| Pregunta   | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|--|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| I. ¿Considera que la metodología cuenta con mecanismos que permitan formular iniciativas y estrategias Green IT en pro del medio ambiente?   | 0                        | 0             | 0                       | 3          | 5                     |
| II. ¿Considera que el detalle de los entregables clave permiten la implantación de iniciativas y estrategias Green IT orientadas al medio ambiente?  | 0                        | 0             | 2                       | 4          | 2                     |
| III. ¿Existen recomendaciones en la metodología para promover la mejora continua en los procesos, personas, tecnología y economía, enfatizando en la generación de iniciativas y estrategias Green IT? | 0                        | 0             | 0                       | 4          | 4                     |
| IV. ¿Considera que la metodología ayuda a monitorear y evaluar los logros obtenidos mediante la aplicación de iniciativas y estrategias Green IT?  | 0                        | 0             | 1                       | 4          | 3                     |
| V. ¿Existen en la metodología mecanismos que permitan la reducción de efectos adversos sobre el medio ambiente?  | 0                        | 0             | 1                       | 2          | 5                     |
| <b>Cantidad</b>  | <b>0</b>                 | <b>0</b>      | <b>4</b>                | <b>17</b>  | <b>19</b>             |
| <b>Porcentaje</b>  | <b>0</b>                 | <b>0</b>      | <b>10%</b>              | <b>42%</b> | <b>48%</b>            |

## APORTE GESTIÓN DEL ÁREA DE TI

| Pregunta  | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|---|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| I. ¿Considera que seguir la metodología, le permite al personal del área de TI y de toda la organización obtener habilidades y conocimiento necesarios para que las iniciativas y estrategias Green IT sean efectivas y eficientes? | 0                        | 0             | 2                       | 3          | 3                     |
| II. ¿Existen mecanismos en la metodología que aporten a la identificación de mejores prácticas y necesidades comunes del área de TI para el mejoramiento de procesos que aporten positivamente al medio ambiente?                   | 0                        | 0             | 2                       | 3          | 3                     |
| III. ¿Aporta la metodología en la identificación de las necesidades estratégicas del área de TI y alinearlas con los objetivos estratégicos del negocio con respecto medio ambiente?  | 0                        | 0             | 2                       | 2          | 4                     |
| IV. ¿Establece la metodología prácticas para dejar registro del trabajo realizado?  | 0                        | 0             | 0                       | 5          | 3                     |
| V. ¿Considera que la metodología aporta herramientas que permitan gestionar adecuadamente los recursos de TI y minimizar los efectos adversos sobre el medio ambiente?  | 0                        | 0             | 1                       | 4          | 3                     |
| <b>Cantidad</b>   | <b>0</b>                 | <b>0</b>      | <b>7</b>                | <b>17</b>  | <b>17</b>             |
| <b>Porcentaje</b>   | <b>0</b>                 | <b>0</b>      | <b>17%</b>              | <b>43%</b> | <b>40%</b>            |

## FACILIDAD DE LA METODOLOGÍA

| Pregunta   | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Medianamente de acuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|--|--------------------------|---------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| I. ¿Resultaría fácil implementar las recomendaciones planteadas en la metodología al modelo de operación del área de TI y de la Organización?                    | 0                        | 0             | 1                       | 4          | 3                     |
| II. ¿Son entendibles las recomendaciones planteadas por la metodología para su implementación y medición?  | 0                        | 0             | 2                       | 2          | 4                     |
| III. ¿Aportaría la implementación de iniciativas y estrategias Green IT a mejorar la sostenibilidad del medio ambiente?  | 0                        | 0             | 0                       | 3          | 5                     |
| IV. ¿Permitiría la implementación de iniciativas y estrategias Green IT, conocer otras necesidades y expectativas de las organizaciones sobre el medio ambiente? | 0                        | 0             | 1                       | 3          | 4                     |
| <b>Cantidad</b>  | <b>0</b>                 | <b>0</b>      | <b>4</b>                | <b>12</b>  | <b>16</b>             |
| <b>Porcentaje</b>  | <b>0</b>                 | <b>0</b>      | <b>12%</b>              | <b>38%</b> | <b>50%</b>            |