

ANÁLISIS DOCUMENTAL SOBRE LA HUELLA DE CARBONO PARA
DETERMINAR EL ENFOQUE METODOLÓGICO MÁS APROPIADO PARA
APLICAR EN EL CONTEXTO EMPRESARIAL COLOMBIANO

STEFANIA CASTAÑEDA LONDOÑO
PAULA ANDREA ESPINOSA

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS ECONÓMICAS Y CONTABLES
CONTADURÍA PÚBLICA
TULUÁ-VALLE
2020

ANÁLISIS DOCUMENTAL SOBRE LA HUELLA DE CARBONO PARA
DETERMINAR EL ENFOQUE METODOLÓGICO MÁS APROPIADO PARA
APLICAR EN EL CONTEXTO EMPRESARIAL COLOMBIANO

STEFANIA CASTAÑEDA LONDOÑO
PAULA ANDREA ESPINOSA

Trabajo de grado para optar al título de
Contador Público

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS ECONÓMICAS Y CONTABLES
CONTADURÍA PÚBLICA
TULUÁ-VALLE
2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO

JURADO

JURADO

Tuluá, junio del 2020

DEDICATORIA

A Dios por darnos la sabiduría, fortaleza y perseverancia necesaria para cada acción de nuestras vidas.

A todos los maestros, que han transmitido sus conocimientos de tal forma que hemos podido desarrollar las destrezas necesarias para el desarrollo del estudio en especial al líder Leider Alcides Valencia Alfaro.

Stefania Castañeda Londoño

A aquellas personas que de alguna u otra forma nos apoyaron en la elaboración de este trabajo.

Finalmente, a la Universidad, que nos acogió y brindo las herramientas necesarias para cumplir todas las metas propuestas, que se ven reflejadas actualmente en nuestras vidas personales y profesionales que comienzan a dar frutos.

Paula Andrea Espinosa

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por llevarnos a su lado a lo largo de este camino, siempre llenándonos de alegría, gozo, sabiduría y de fortaleza, por bendecirnos e iluminarnos siempre.

A nuestros padres que hicieron posible con su esfuerzo y amor, poder llegar a esta etapa de nuestras vidas.

A los maestros, los cuales nos inspiran y nos motivan en todo momento.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	11
RESUMEN.....	12
INTRODUCCIÓN	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	14
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.4 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	18
2. OBJETIVOS.....	19
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
3. JUSTIFICACIÓN	20
4. MARCO DE REFERENCIA.....	21
4.1 MARCO TEÓRICO.....	21
4.1.1 Normas ISO	22
4.1.2 Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)	22
4.1.3 Bilan Carbone™	22
4.1.4 PAS 2050	23
4.1.5 PAS 2060	23
4.2 MARCO LEGAL	23
4.2.1 Normas Internacionales	23
4.2.2 Colombia	24
5. METODOLOGÍA	25
5.1 TIPO DE ESTUDIO	25
5.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	25
5.3 FUENTES DE INFORMACIÓN	25
5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	26

5.5	FASES DE LA INVESTIGACIÓN	26
6.	ANTECEDENTES DE LA HUELLA DE CARBONO	27
6.1	ORIGEN	27
6.1.1	Antecedentes de la Huella de Carbono en Colombia.....	31
6.2	IMPORTANCIA	33
6.3	VENTAJAS.....	34
6.3.1	Beneficios tributarios asociados a la huella de carbono.....	35
6.3.2	Beneficios de disminuir la huella de carbono	39
6.4	DESVENTAJAS	41
7.	ENFOQUES METODOLÓGICOS EXISTENTES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	43
7.1	ENFOQUES METODOLÓGICOS PARA LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL ORGANIZACIONAL	44
7.1.1	Normas ISO	47
7.1.2	Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)	48
7.1.3	Bilan Carbone™	48
7.1.4	PAS 2060	48
7.1.5	Metodologías usadas en Colombia	49
7.2	SÍNTESIS DE LAS HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS EXISTENTES ..	49
8.	ENFOQUE METODOLÓGICO MÁS APROPIADO PARA SU APLICACIÓN EN COLOMBIA.....	56
8.1	LA NORMA ISO 14064-1:2018	56
8.2	BENEFICIOS RESPECTO A OTROS ESTÁNDARES.....	58
8.3	PRINCIPIO DE LA NORMA ISO 14064	60
9.	CONCLUSIONES	62
10.	RECOMENDACIONES	64
	BIBLIOGRAFÍA.....	65

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Metodologías de cálculo de huella de carbono más utilizadas en Europa y en el mundo.	43
Cuadro 2. Factores de emisión.	45
Cuadro 3. Herramientas metodológicas para el cálculo de la huella de carbono con alcance a nivel organización	51

LISTA DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 1. Ámbito de aplicación de las herramientas metodológicas para el cálculo de la huella de carbono.....	53
--	----

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquematización de los tres alcances (scope) de la huella de carbono .	45
Figura 2. Esquema enfoque a organización	46
Figura 3. Relación entre las partes de la Norma ISO 14064.....	58
Figura 4. Metodología de implantación de la Norma ISO 14064	60

GLOSARIO

CALENTAMIENTO GLOBAL: es el aumento gradual de la temperatura de la Tierra, ocasionado por el incremento en la emisión de ciertos Gases Efecto Invernadero, lo que impide que los rayos del sol salgan de la atmósfera, elevando así la temperatura global del planeta.

EMISIONES GEI: se refiere a la liberación de Gases Efecto Invernadero hacia la atmósfera, lo que, en cantidades anormales, produce el calentamiento global.

GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI): son los componentes gaseosos de la atmósfera causantes del fenómeno de efecto invernadero. Pueden ser naturales o antropogénicos. Algunos de los GEI son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), y hexafluoruro de azufre (SF₆).

HUELLA DE CARBONO: se entiende como huella de carbono la totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto.

HUELLA DE CARBONO DE UNA ORGANIZACIÓN: mide la totalidad de GEI emitidos por efecto directo o indirecto provenientes del desarrollo de la actividad de dicha organización.

HUELLA DE CARBONO DE PRODUCTO: mide los GEI emitidos durante todo el ciclo de vida de un producto: desde la extracción de las materias primas, pasando por el procesado y fabricación y distribución, hasta la etapa de uso y final de la vida útil (depósito, reutilización o reciclado).

PROTOCOLO DE KIOTO: es un protocolo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global.

RESUMEN

En este documento se busca determinar a través de un análisis documental sobre la huella de carbono, el enfoque metodológico más apropiado para aplicar en el contexto empresarial en Colombia. Inicialmente se exponen los antecedentes relacionados con el origen, importancia, ventajas y desventajas de la huella de carbono. Luego se describen los enfoques metodológicos existentes para el cálculo de la huella de carbono a nivel empresarial y, finalmente, se identifica el método más apropiado para su aplicación en el contexto empresarial colombiano. Este trabajo es descriptivo porque se requiere establecer los antecedentes relacionados con la huella de carbono y describir las teorías y métodos existentes para su cálculo, así como su aplicación en el contexto empresarial. Se concluye que la huella de carbono constituye una importante alternativa para controlar el impacto ambiental que genera la actividad de las organizaciones en el mundo, conlleva a cuantificar los efectos de la producción industrial y a tomar conciencia de la importancia de disminuir el impacto sobre el medio ambiente. En la medida que estas iniciativas sumen más empresas, los beneficios que se derivarán de la huella son amplios.

Palabras clave: huella de carbono; enfoques metodológicos de la huella de carbono; huella de carbono en las organizaciones.

INTRODUCCIÓN

Un tema de especial trascendencia para la humanidad es el ambiental, el cual atañe a todos y cada uno de los actores sociales, en especial por los peligros que representa para la sostenibilidad del planeta. Uno de los principales problemas en este ámbito se deriva del calentamiento global asociado al incremento de la temperatura de la tierra. Al respecto, Solano y Ortíz¹ citan el Quinto Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), en el que se afirma que “la influencia del ser humano en el sistema climático es clara y las emisiones antropogénicas recientes de gases de efecto invernadero (GEI) son las más altas de la historia.”

Considerando lo anterior, existe una metodología de medición de los GEI emitidos, conocida como la huella de carbono que resulta por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto, la cual permite, una vez conocida la huella implementar una estrategia de reducción y/o compensación de emisiones, a través de diferentes actuaciones. Es por esto por lo que se ha convertido en una herramienta de control de especial importancia para las empresas u organizaciones que intentan tener comportamientos socialmente responsables.

En el presente documento se exponen los resultados de una investigación como un análisis documental que permite comprender en qué consiste la huella de carbono, cómo, dónde nació, su importancia, ventajas, desventajas, que teorías o métodos existen, para poder identificar los principales aportes de los enfoques metodológicos y determinar cuál es la más aplicada y por qué puede ser válida en el contexto empresarial colombiano.

¹ SOLANO QUESADA, Silvia y ORTIZ MALAVASSI, Edgar. Metodología de medición de la huella de carbono para edificaciones en Costa Rica y su aplicación en el módulo habitacional Trópika [en línea]. Tecnología en Marcha. Vol. 29, N° 3. Pág 73-84. Recuperado de: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v29n3/0379-3982-tem-29-03-00073.pdf>

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Inicialmente se presentan algunos antecedentes académicos relacionados con el tema de estudio, de la huella de carbono, consultados en repositorios nacionales.

En el año 2018, Jaime² realiza una investigación en la que presenta un análisis de los resultados obtenidos a través del cálculo de la huella de carbono tomando un año base para cada empresa suscrita al proyecto.

Se realizó una revisión documental de las diferentes metodologías existentes a nivel nacional para poder realizar el cálculo de huella de carbono, también se investigó los diferentes parámetros que se deben tener en cuenta para el cálculo de la misma y finalmente se optó por implementar la herramienta MATRIZ HC MVC diseñada por la corporación ambiental empresarial CAEM en alianza con el proyecto MVC , también se tuvieron en cuenta los lineamientos que establece la “guía para el cálculo y reporte de la huella de carbono” de la secretaria distrital de medio ambiente de Bogotá.

Como resultado se logró establecer la huella de carbono de cada una de las empresas lo que permitió direccionar la implementación de tecnologías que permitan disminuir las emisiones de GEI, procurar la disminución de consumos energéticos reduciendo costos ambientales, comprender y manejar los riesgos asociados a los GEI, e identificar oportunidades de reducción, entre otros.

En el año 2016, la Secretaría Distrital de Ambiente Subdirección de Políticas y Planes Ambientales³ exponen los resultados de un trabajo cuyo objetivo fue orientar a las entidades en el correcto uso de la metodología para el cálculo, análisis y reporte de la Huella de Carbono Corporativa generada y gestionada en el desarrollo de su misión.

La Huella de Carbono Corporativa se puede determinar usando diferentes metodologías, sin embargo para el caso de las entidades del Distrito Capital, su cálculo se orientó mediante la aplicación de una guía, elaborada con base en el GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol), o Protocolo GHG, la norma NTC ISO 14064-1:2006, así como en la matriz definida en el marco del proyecto “Mecanismo para la mitigación voluntaria de gases efecto invernadero en Colombia – MVC” de

² JAIME GUANAY, Deisy Lorena. Evaluación de la huella de carbono producida por tres importantes empresas alfareras de la ciudad de Sogamoso [en línea]. Colombia, 2018. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10596/21044>

³ SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCIÓN DE POLÍTICAS Y PLANES AMBIENTALES. Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono Corporativa [en línea]. Colombia, 2016. Recuperado de: http://www.ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=f64a7ccd-8a76-4d0d-b6de-33a3f08576fc&groupId=586236

la Corporación Ambiental Empresarial y la Fundación Natura, con apoyo de otros organismos. Lo anterior, con el ánimo de implementar un método unificado en el sector público.

Los datos resultantes del cálculo se analizan para determinar su importancia dentro de los procesos de la entidad, definir las actividades que están produciendo mayor cantidad de emisiones y el lugar donde se generan, para así establecer las medidas respectivas. Es importante divulgar estos resultados al interior y al exterior de la entidad.

En el año 2015, Torres⁴ presenta y analiza el concepto de la huella de carbono, su origen y las herramientas para cuantificarla. Teniendo en cuenta que el efecto invernadero provoca que la energía que llega a la Tierra sea devuelta más lentamente, por lo que es mantenida más tiempo junto a la superficie elevando la temperatura. Es aceptado hoy en día que este efecto es producido por algunos gases liberados en forma natural o por las acciones humanas. La Huella de Carbono es considerada una de las más importantes herramientas para cuantificar las emisiones de gases efecto invernadero y en forma muy general, representa la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios (Wiedmann., 2009).

Por tal importancia en este proyecto se elaboró la herramienta software que permite el cálculo de la huella de carbono para determinar el índice de CO₂ (dióxido de carbono) que emite el programa de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena modalidad presencial, en el desarrollo de sus actividades académicas y administrativas con el fin de reducir el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero dentro de la institución.

Esta herramienta software se implementó en una plataforma web y se elaboró con tecnología Java Server Pages (JSP), todo esto soportado bajo el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, las cuales permiten recolectar y tratar la información necesaria para determinar los requerimientos del software y a la vez colaborar a la divulgación de los resultados y sugerencias.

Se concluye que el proceso de cálculo de la huella de carbono genera un índice que puede ser controlado, teniendo en cuenta actividades específicas que pueden ser elaboradas de manera más consciente con el medio ambiente.

Otro antecedente corresponde a la guía simplificada del informe del IPCC “Cambio climático 2001: Mitigación” titulado “¿QUÉ SABEMOS SOBRE LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO?” realizado por

⁴ TORRES CABARCAS, Benjamín. Herramienta web para la medición de la huella de carbono en el Programa Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena [en línea]. Universidad de Cartagena Facultad de Ingeniería Programa Ingeniería de Sistemas Cartagena De Indias, 2015. Recuperado de: <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/2931/1/Proyecto%20Huella%20de%20Carbono.pdf>

Ogunlade Davidson y Bert Metz⁵, el objetivo propuesto fue el de realizar una guía de fácil acceso al público donde encuentren información detallada y en gran cantidad sobre la mitigación de los gases invernaderos que se presentan en gran volumen, con 5 objetivos específicos los cuales se formularon así: Suponer interacciones entre procesos climáticos, teniendo en cuenta que el cambio climático es un problema mundial y complejo de larga duración que aún no se comprende plenamente; reconocer las actividades de mitigación del cambio climático como un sistema que abarca diversos aspectos como el desarrollo de la sostenibilidad y la equidad que afectaran a la sociedad, estableciendo que el cambio climático está íntimamente vinculado con cuestiones más generales del desarrollo; examinar las fuentes de energía alternativas, siendo estas las más favorables al clima son la clave para reducir las emisiones; identificar la problemática por la cual en la existen muchas tecnologías con bajo nivel de emisiones, pero que no se aprovechan plenamente; examinar porque los costos estimados de la protección del clima dependen de las hipótesis básicas.

Como método de investigación se acudió al tipo de investigación descriptiva y al método de investigación deductivo, la información obtenida fue basada en diversos estudios realizados por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; donde se logró determinar que las emisiones mundiales podrían reducirse por debajo de los niveles actuales dentro de pocos decenios si se utilizan las tecnologías ya disponibles o que se están probando, además todos los sectores económicos han experimentado un desarrollo más acelerado que lo previsto de tecnologías favorables al clima en los últimos diez años, considerando esenciales dos sectores de importancia particular; el primero es de la energía y la industria, que incluye la producción de energía más la utilización de la energía en el transporte, la industria y el sector residencial y de servicios. Se disponen de muchas tecnologías y prácticas relacionadas con la conservación, una mayor eficiencia del combustible y combustibles alternativos, para reducir las emisiones derivadas de la energía. El segundo sector fundamental es agricultura y silvicultura. En este aspecto, las posibilidades derivan principalmente del almacenamiento de carbono en sumideros y la reducción de emisiones de metano y de óxido nitroso a través de una mejor gestión del recurso natural tierra.

⁵ AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA Y OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO. Guía resumida informe especial del IPCC sobre los impactos de un calentamiento global de 1,5°C y las sendas de emisión relacionadas. Disponible en internet: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/ipcc_informe_especial_15pdf_tcm30-485656.pdf

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los mayores problemas que afectan a la humanidad tiene que ver con el cambio climático. Según Herrán⁶ el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC) definió el cambio climático como una modificación en el estado del clima que mediante el uso de pruebas estadísticas puede ser identificada por los cambios en la media y/o la variabilidad de sus propiedades y que persiste durante un periodo prolongado, típicamente décadas o más. Este cambio puede deberse a procesos internos naturales, a fuerzas externas o a cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra.

Por su parte la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), se refiere a este fenómeno como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante periodos de tiempo comparables.⁷

Herrán⁸ añade que el aumento de la temperatura que hoy se presenta como consecuencia de las actividades humanas tiene implicaciones importantes y es precisamente en estas en las que la CMNUCC ha centrado sus esfuerzos desde hace varias décadas. El aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera se debe, en gran medida, a la quema de combustibles fósiles como la gasolina, el diesel y el gas, que emiten dióxido de carbono. De igual forma, la descomposición de los basureros y la crianza de animales genera millones de toneladas de gas metano y lo mismo ocurre con el uso de fertilizantes que generan óxido nítrico. También influyen la creciente destrucción de los bosques y el cambio en el uso del suelo.

En este contexto ha surgido el concepto de la huella de carbono. Según Victoria⁹ La huella de carbono intenta representar las emisiones netas de gases de efecto invernadero medidos como CO₂e (CO₂ equivalente) que produce una organización, un evento, las actividades de un ciudadano, la fabricación de un producto o la prestación de un servicio puesto a disposición del consumidor.

⁶ HERRAN, Claudia. El cambio climático y sus consecuencias para América Latina [en línea]. México, 2012. Disponible en: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09164.pdf>

⁷ Ibíd.

⁸ Ibíd.

⁹ VICTORIA J., Francisco. La huella de carbono [en línea]. En: Retos medioambientales de la industria alimentaria. Fundación Tomás Pascual y Pilar Gómez-Cuétara, INSTITUTO TOMÁS PASCUAL SANZ. Madrid, 2012. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Barbara_Willaarts/publication/258109907_El_papel_de_la_huella_hidrica_en_la_seguridad_alimentaria/links/574d99d308aec988526b7dc4.pdf#page=28

Shneider y Samaniego¹⁰ afirman que la creciente preocupación internacional por las consecuencias adversas del cambio climático ha impulsado a las organizaciones e instituciones a profundizar su conocimiento respecto de los gases de efecto invernadero y su dinámica. En este contexto, la huella de carbono se transforma en un indicador reconocido internacionalmente para comprender dicha dinámica, lo que implica no sólo conocerla en todas sus dimensiones, sino que medirla y divulgarla como un elemento más en los procesos de toma de decisiones individuales, de las empresas, regiones o países.

Por ello, surge la siguiente pregunta de investigación:

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo ha sido el desarrollo del concepto de la huella de carbono y su aplicación en Colombia?

1.4 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los antecedentes relacionados con el origen, importancia, ventajas y desventajas de la huella de carbono?

¿Cuáles son los enfoques metodológicos existentes para el cálculo de la huella de carbono?

¿Cuál es el método más apropiado para su aplicación en el contexto empresarial colombiano?

¹⁰ SCHNEIDER, Heloísa y SAMANIEGO, Joseluis. La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios [en línea]. Proyecto de investigación. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile, 2009. Disponible en: <http://ingenieros.es/files/proyectos/La%20huella%20del%20carbono%20en%20la%20producci%C3%B3n,%20distribuci%C3%B3n%20y%20consumo.pdf>

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar a través de un análisis documental sobre la huella de carbono, el enfoque metodológico más apropiado para aplicar en el contexto empresarial en Colombia.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Exponer los antecedentes relacionados con el origen, importancia, ventajas y desventajas de la huella de carbono.

Describir los enfoques metodológicos existentes para el cálculo de la huella de carbono a nivel empresarial.

Identificar el método más apropiado para su aplicación en el contexto empresarial colombiano.

3. JUSTIFICACIÓN

Los problemas medio ambientales del planeta tierra constituyen un tema de interés transversal, que implica desarrollos en todos los niveles del conocimiento. Con el cambio climático originado por la acción humana, se han desarrollado conceptos de gran importancia para la humanidad en su intento de controlar su impacto ambiental. En este caso, la huella de carbono constituye un importante objeto de estudio, que amerita su conocimiento desde sus orígenes hasta su aplicación en el contexto empresarial.

Dado que, en sí, la huella de carbono corresponde a una metodología de medición y cuantificación a través de indicadores, su relación con la contabilidad es evidente, en la medida también que representa una herramienta de control del impacto ambiental, clave para la toma de decisiones en las empresas que buscan ser más amables con el clima.

Debido a esto, el desarrollo de este trabajo pretende llamar la atención de los contadores públicos, porque no se puede ser ajeno a estas importantes tendencias mundiales, con conceptos que atañen a los sistemas de información empresarial, como lo es la huella de carbono.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

Según Chacón¹¹ la huella de carbono corresponde a la medición de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) propias de las actividades humanas, tanto cotidianas como industriales, que se consideran contaminantes del medio ambiente y que generan el fenómeno del cambio climático. Ante esta situación, la medición de la huella de carbono contribuye a establecer qué tanto está emitiendo una empresa los GEI, lo cual resulta fundamental para implementar medidas que buscan mitigar las consecuencias del cambio climático.

De acuerdo con un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)¹² no se cuenta con un marco metodológico común y uniforme de medición de las emisiones de GEI, razón por la cual se han desarrollado diversas metodologías para la medición de éstas, elaboradas ya sea como softwares privados elaborados por consultores o las mismas empresas que los necesitan, herramientas puestas a disposición de organismos no gubernamentales o herramientas elaboradas por organismos estatales.

En general, la huella de carbono se puede aplicar a una empresa, territorio, bien o servicio, evento o persona, además, se puede medir en distintas escalas o alcances, distinguiéndose tres principalmente:¹³

- Alcance 1: las emisiones directas que ocurran físicamente en el perímetro analizado, como el consumo interno de combustibles, la generación de desechos.
- Alcance 2: las emisiones indirectas vinculadas con el consumo de energía como el consumo de energía provista por redes interconectadas.
- Alcance 3: todas las otras emisiones indirectas, como las vinculadas a los proveedores de materias primas y el uso y fin de vida de los productos generados.

¹¹ CHACÓN PÁEZ, Irma, PINZÓN VARGAS, Ana C., ORTEGÓN CORTÁZAR, Leonardo y ROJAS BERRIO, Sandra Patricia. Alcance y gestión de la huella de carbono como elemento dinamizador del branding por parte de empresas que implementan estas prácticas ambientales en Colombia [en línea]. Universidad ICESI, Estudios Gerenciales 32 (2016) 278–289. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300481>

¹² COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). Metodologías de cálculo para la huella de carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina [en línea]. Documento de Trabajo. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37288/Metodolog%EDas_calculo_HC_AL.pdf;jsessionid=C4385C27A39398990F3EBE53228C0117?sequence=1

¹³ Ibid. p. 20.

Considerando estos enfoques, el informe de la CEPAL¹⁴ se centra en los siguientes marcos metodológicos de mayor impacto potencial sobre los productos de América Latina:

- ISO
- Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)
- Bilan Carbone™
- PAS 2050
- PAS 2060

4.1.1 Normas ISO

El International Standard Organization (ISO) ha desarrollado estándares relacionados con la medición de emisiones de GEI, que se inspiran en estándares y metodologías desarrolladas previamente y tienen como objetivo ser un marco reconocido de confianza a los operadores de proyectos de medición de emisiones de GEI. Entre ellos están la ISO 14064 e ISO 14065, cuyo objetivo es dar credibilidad y confiabilidad a los reportes de emisión de GEI y las declaraciones de reducción o eliminación de GEI, en particular las empresas sometidas a obligaciones de reducción de emisiones en el marco del Protocolo de Kyoto.

4.1.2 Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)

Esta metodología fue implementada en el 2001 y tiene como meta el establecimiento de bases para la contabilización de emisiones de GEI. Es un marco metodológico general que da pautas de trabajo para la determinación de herramientas (softwares) de cálculo de emisiones de GEI. Ha logrado un alto nivel de reconocimiento a escala mundial y aparece como la principal referencia junto con los estándares ISO.

Además de los lineamientos generales, también ha desarrollado un conjunto de herramientas (software) para el cálculo de la huella de carbono inicialmente de empresas y luego de productos.

4.1.3 Bilan Carbone™

Es un método de cálculo de emisiones de GEI considerado referencia metodológica para las empresas de Francia, así como los particulares y las colectividades territoriales, expandiéndose a los países limítrofes. Se caracteriza por una visión generalista muy completa que permite trabajar a nivel de empresas y eventos, pero también de territorios y productos. Está basada en un programa en formato Excel, acompañado de guías de utilización. Se caracteriza por disponer de factores de emisión y de las fórmulas utilizadas, garantizando transparencia.

¹⁴ Ibid. p. 21.

4.1.4 PAS 2050

Este método fue elaborado en el 2007 y está dedicado al cálculo de las emisiones de productos y servicios y responde a la normativa de ISO y del GHG Protocol. Se presenta como una guía metodológica que describe paso a paso los criterios a determinar y tomar en cuenta.

4.1.5 PAS 2060

Fue elaborado en 2009-2011 y está dedicado al cálculo de las emisiones de organismos (administración, empresas, sitios de producción) colectivas territoriales y particulares, responde a las normativas del ISO y del GHG Protocol. También se presenta como una guía metodológica que describe paso a paso los criterios a determinar y tomar en cuenta. Constituye una herramienta potente en lo que concierne a las buenas prácticas de compensación de emisiones no reductibles de GEI, y está orientada a operadores que buscan ser neutros en carbono con un alto grado de reconocimiento.

En el presente trabajo se utilizará como principal referencia el GHG Protocol. Estos estándares están diseñados para proporcionar un marco para que las empresas, los gobiernos y otras entidades midan e informen sus emisiones de gases de efecto invernadero de manera que apoyen sus misiones y objetivos. En 2016, el 92% de las compañías de Fortune 500 que respondieron al CDP utilizaron el Protocolo de GEI directa o indirectamente a través de un programa basado en el Protocolo de GEI. Proporciona la plataforma de contabilidad para prácticamente todos los programas de informes de GEI corporativos en el mundo.¹⁵

4.2 MARCO LEGAL

4.2.1 Normas Internacionales

A pesar de la diversidad existente de metodologías, necesaria en el caso de procesos o contextos específicos que requieren de datos y estructuras de cálculos particulares, se destacan los marcos metodológicos que tienen cierto reconocimiento e influencia sobre los avances actuales. Por esto, se realiza un énfasis en el análisis de las metodologías de mayor impacto potencial sobre los productos más representativos del mercado, después de detallar los estándares ISO que quieren constituir los lineamientos internacionales en esta materia, se centrará en los tres marcos metodológicos:

- Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)

¹⁵ GREENHOUSE GAS PROTOCOL. Normas [en línea]. Página web oficial. Recuperado de: <https://ghgprotocol.org/standards>

- BilanCarboneTM - PAS 2050
- PAS 2060

4.2.2 Colombia

- Ley N° 697 – 2001: Uso Racional y Eficiente de la Energía: Fomenta el uso racional y eficiente de la energía y promueve la utilización de energías alternativas. Plantea la creación del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE).

- Decreto N° 3683 – 2003: Reglamenta la Ley 697 de 2001 y crea una Comisión Intersectorial: Reglamenta el uso racional y eficiente de la energía, de tal forma que se tenga la mayor eficiencia energética para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad del mercado energético colombiano, la protección al consumidor y la promoción de fuentes no convencionales de energía. Para ello se crea la Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía.

Decreto 926 de 2017

El impuesto nacional al carbono fue creado por el artículo 221 de la ley 1819 de 2016 (Reforma Tributaria Estructural) en respuesta a la necesidad del país de contar con instrumentos económicos para incentivar el cumplimiento de las metas de mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel nacional. Este impuesto corresponde a un gravamen que recae sobre el contenido de carbono de todos los combustibles fósiles, incluyendo todos los derivados de petróleo y todos los tipos de gas fósil que sean usados con fines energéticos, siempre que sean utilizados para combustión (exceptuando el carbón).

Los combustibles que están gravados por este impuesto son: Gasolina, Kerosene, Jet Fuel, ACPM, Fuel Oil; el gas natural también está gravado, pero solo para su uso en la industria de la refinación de hidrocarburos y la petroquímica, y el gas licuado de petróleo (GLP) solo para la venta a usuarios industriales. El impuesto tiene un valor de \$15.000 (quince mil) pesos por tonelada de CO₂. Esta tarifa se ajustará cada 1° de febrero con la inflación del año anterior, más un punto porcentual hasta que sea equivalente a una unidad de valor tributario (UVT) por tonelada de CO₂. Esto significa que cada uno de los combustibles gravados tiene una tarifa por galón o metro cúbico.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Los estudios descriptivos tienen como propósito la delimitación de los hechos que conforman el problema de investigación.¹⁶ En este tipo de estudios se identifican características del universo de investigación y se descubre y comprueba la asociación entre variables de investigación.

Por ende, este trabajo es descriptivo porque se requiere establecer los antecedentes relacionados con la huella de carbono y describir las teorías y métodos existentes para su cálculo, así como su aplicación en el contexto empresarial.

5.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Respecto al método de investigación se encuentran el deductivo, el cual, a partir de “la teoría general acerca de un fenómeno o situación, se explican hechos o situaciones particulares”.¹⁷

La investigación utiliza el método deductivo, ya que a partir de establecer los antecedentes relacionados con la huella de carbono y describir las teorías y métodos existentes para su cálculo, se identifica el método más apropiado para su aplicación en el contexto de Tuluá.

5.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Según Méndez, “la información es la materia prima por la cual puede llegarse a explorar, describir y explicar hechos o fenómenos que definen un problema de investigación”.¹⁸

Se requiere de fuentes primarias, representadas en expertos en el tema ambiental que serán identificados en la investigación, quienes ayudarán a identificar el método más apropiado para su aplicación en el contexto empresarial.

Las fuentes secundarias permiten la identificación de las metodologías para calcular la huella de carbono que pueden ser utilizadas el contexto empresarial, así como la exposición de los antecedentes del tema.

¹⁶ MÉNDEZ A., Carlos Eduardo. Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. Editorial Limusa. México, 2008. p. 231

¹⁷ *Ibid.* p. 240

¹⁸ *Ibid.* p. 249

5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se hizo uso del análisis documental para el tratamiento de la información secundaria.

5.5 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Inicialmente se realiza una fase de documentación, en la cual se obtendrán fuentes secundarias para exponer los antecedentes relacionados con el origen, importancia, ventajas y desventajas de la huella de carbono.

Luego se procederá a la sistematización de la información recopilada, para sintetizar el contenido y estructurar el objetivo uno. Igualmente, para la descripción de las teorías y métodos existentes para el cálculo de la huella de carbono.

Seguidamente se procederá a identificar el enfoque metodológico más relevante para el contexto empresarial colombiano.

6. ANTECEDENTES DE LA HUELLA DE CARBONO

En este capítulo se exponen los antecedentes de la huella de carbono, los cuales tienen que ver con su origen, importancia, ventajas y desventajas.

6.1 ORIGEN

Al inicio de los años setenta, los científicos y el Club de Roma, mediante el informe Los límites del crecimiento, comenzaron a llamar la atención de los políticos sobre la creciente amenaza mundial del calentamiento de la Tierra¹⁹, se continuaron con políticas desarrollistas, basadas en el consumo de combustibles fósiles y la tala de árboles.

Fue en 1987, con la Comisión de Brundtland²⁰, cuando el cambio climático entró en la agenda política, llegándose a recomendar en la Conferencia Mundial sobre Atmósfera Cambiante, en Toronto, en 1988, la reducción de las emisiones de CO₂, para el año 2005, en un 20% respecto a las de aquel año. Poco después se creó en la sede del Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)²¹, el Plan Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC)²², se trataba de una comisión interdisciplinaria e internacional de científicos, encargada de estudiar las evidencias científicas de la contribución del hombre al calentamiento de la Tierra y hacer una evaluación y prospección de sus efectos.

La primera respuesta a nivel mundial se hizo esperar hasta 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro Brasil, en la que se adoptó el Convenio Marco sobre el Cambio Climático, por el que los países desarrollados, expresados en su Anexo I, se comprometieron a intentar reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, para el año 2000, a los niveles existente en 1990.

Posteriormente en la tercera conferencia de las Partes de este convenio, celebrada en Kioto en diciembre de 1997, a raíz del segundo informe del IPCC de 1996, en el que se demostró la evidencia de la influencia humana sobre el clima, los países desarrollados del Anexo II, se comprometieron a reducir de forma global un 5% de las emisiones, con respecto al año base 1990, para el período comprendido entre 2008 y 2012. A cada país se le asignó de forma singularizada una cantidad de emisiones que no debería superar, e incluso países, como España, se le permitió

¹⁹ Primera conferencia mundial sobre el clima, Ginebra 1979.

²⁰ INFORME BRUNDTLAND. Disponible en internet <<http://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>>. Consultado el 22 de septiembre de 2018.

²¹ PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. PNUMA. Estocolmo – 1972. Disponible en internet: <<http://www.unep.org/>>. Consultado el 22 de septiembre de 2018>.

aumentar las mismas hasta un tope. Los países en desarrollo no adquirieron ningún compromiso. Este acuerdo, derivado del Convenio Marco sobre el Cambio Climático, se conoce como Protocolo de Kioto.

Además de limitar las emisiones en las cuotas a cada uno asignada para el período comprendido entre 2008 y 2012, los países firmantes se comprometieron a:

- ✓ Fomentar las energías renovables.
- ✓ Proteger y fomentar los sumideros, promocionando la gestión forestal sostenible, la forestación y la reforestación.
- ✓ Promover la agricultura sostenible.
- ✓ Promover la investigación sobre nuevas fuentes de energía y tecnologías para el secuestro del dióxido de carbono.
- ✓ Reducir y eliminar gradualmente los incentivos fiscales, las exenciones tributarias, subvenciones y deficiencias de mercado en general que sean contrarios a los objetivos adquiridos de reducción de emisiones.
- ✓ Establecer medidas para reducir, en el sector del transporte, las emisiones no controladas por el Convenio de Montreal.
- ✓ Formular programas nacionales o regionales para mejorar los factores de emisión, limitando el aumento de emisiones.
- ✓ Formular, aplicar, publicar y actualizar periódicamente programas con medidas para mitigar el cambio climático y facilitar una adaptación adecuada al cambio climático.
- ✓ Establecer programas que guarden relación con la energía, el transporte, la industria, la selvicultura y los residuos, que se vean reflejados en la planificación especial.
- ✓ Presentar información sobre las medidas adoptadas para el cumplimiento de las anteriores obligaciones.
- ✓ Promover la transferencia de tecnologías y procedimientos ecológicamente racionales a los países en vías de desarrollo.
- ✓ Cooperar en investigaciones para reducir las incertidumbres relacionadas con el cambio climático.
- ✓ Facilitar el conocimiento y el acceso público a la información sobre el cambio climático.
- ✓ Informar sobre los programas y actividades establecidos.

La Unión Europea (EU), se acogió a la posibilidad que ofrece el artículo 4, del Protocolo, que permite que un grupo de países del Anexo I, de la Convención decida cumplir conjuntamente sus compromisos de limitación y reducción de emisiones y, así la EU, en su conjunto, debe reducir sus emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), en un 8% con respecto al año base. En el posterior reparto de países individualizados, España se comprometió a reducir sus emisiones de forma que en el 2012, no se supere el 15% de las emisiones del año base.

Con la aprobación de la Directiva Europea 2003/27/CE, por lo que se establece un régimen para el comercio de emisiones de CO₂ en la UE, se recoge la necesidad que determinadas instalaciones cuenten con el denominado Permiso de Emisión de GEI, a fin de lograr una reducción de emisiones de GEI a la atmósfera. Esta Directiva establece en su artículo 9, la necesidad que los estados miembros elaboren un Plan Nacional de Asignación de determine la cantidad total de derechos de emisión a asignar para períodos de 2005-2007 y 2008-2012, así como los procedimientos de asignación de los derechos.

Con la ratificación de Rusia, a finales del 2004, en la Convención se alcanzaron las 55 partes necesarias (más de 120 países, a finales de 2004), cuyas emisiones alcanzan casi el 62% (más del 55% exigido), de las emisiones de CO₂, de las partes del Anexo I, correspondiente a 1990. De este modo el protocolo de Kioto pudo entrar en vigor. Con respecto al cumplimiento de lo acordado, a principios del 2004, sólo cuatro países (Francia, Alemania, Suecia y Reino Unido) cumplían los objetivos nacionales acordados, mientras que los otros once Estados miembros no cumplían sus objetivos, y algunos de ellos, por un margen considerable, (como España, Portugal, Irlanda, Austria, Italia, Dinamarca y Grecia).

Entre los temas ambientales de mayor importancia a nivel mundial sobresale el relacionado con el Cambio Climático. Se sabe que existe un efecto invernadero natural que mantiene la temperatura de la Tierra más caliente que lo que sería si no existiese tal efecto. Por otra parte, es claro que las emisiones resultantes de las actividades antropogénicas (humanas) han elevado de manera decisiva las concentraciones atmosféricas de los Gases de Efecto de Invernadero (GEI) que causan este efecto. Dentro de los primordiales GEI emitidos a la atmósfera se encuentran el bióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), y los gases de refrigeración de origen sintético como los clorofluorocarbonos (CFC).

Según Tapia, Olivares y Nuñez²³ la temática de la crisis ambiental global lograría entrar en la agenda política mundial a través de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) con la realización de la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano de Estocolmo en 1972, la cual marcaría un hito, ya que permitió enmarcar la crisis ambiental global, como un problema real y de orden mundial, donde cada una de sus variables (contaminación, agotamiento de los recursos naturales, pérdida de la biodiversidad, Cambio Climático, agujero de ozono y explosión demográfica) no sólo se estudiarían en su especificidad y en sus interrelaciones, sino que además se deberían lograr acuerdos internacionales relativos a la superación de esta problemática.

²³ TAPIA J, Carlos, OLIVARES, Carolina y NUÑEZ, Iver. Línea base del conocimiento regional sobre las implicancias de la huella de carbono en los procesos de toma de decisiones [en línea]. Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS. Guayaquil, Ecuador. Serie Estudios Regionales No. 2. 133 p. Recuperado de: <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/dircent/publicaciones/serie-estudios-regionales/SER2.pdf>

Posteriormente, en 1979 se desarrolla la primera Conferencia Mundial sobre Cambio Climático convocada por la ONU, con el objetivo de comenzar a tratar la temática del Calentamiento Global (CG).

En 1983, se crea la Comisión Mundial de Medio Ambiente y del Desarrollo, la cual elabora el informe denominado Nuestro Futuro Común publicado en 1987, este informe da cuenta sobre la gravedad del CC y la necesidad urgente de que la comunidad internacional aborde el tema. Además, con este informe se hace conocido mundialmente el concepto desarrollo sostenible.

En 1988, se crea el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por su sigla en Inglés⁷), comisión creada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM-WMO) y por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, cuyo objetivo es evaluar periódicamente el fenómeno del CC y sus consecuencias.

En 1989, se realiza la cumbre de los 7 países más industrializados del mundo (G7), los cuales se reunieron para debatir sobre las consecuencias que se estaban pronosticando sobre el CC.

Durante 1992 en la ciudad de Río de Janeiro, se realiza la Primera Cumbre de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, donde se crea la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

En junio de 1997, se realiza una asamblea general extraordinaria de la ONU en Nueva York (Cumbre de la Tierra+5), con el objetivo de analizar los acuerdos tomados en la cumbre de Río de Janeiro y establecer acuerdos jurídicamente vinculantes que reduzcan las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), los cuales son los causantes del CC.

En diciembre de 1997 una nueva cumbre del Convenio Marco (CoP-3) es realizada en la ciudad de Kioto, con el objetivo de lograr un acuerdo específico para disminuir los GEI, a través de la fijación de cuotas máximas de emisiones por país, del cual surge el conocido Protocolo de Kioto.

Recién en 1996 Wackernagel y Rees (1996) introducen el concepto de Huella Ecológica (HE) como una medida sencilla de medir la sostenibilidad en una sociedad de consumo.

En cuanto a las emisiones de CO₂ antropogénico, el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático releva la importancia de los GEI, determinando en su artículo número 2 el objetivo de estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Además, en su artículo 4, se establece el compromiso de las partes para elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes (CoP), inventarios nacionales de las

emisiones antropogénicas por las fuentes, y de la absorción por los sumideros, de todos los GEI no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías compatibles acordadas por la CoP.

Todo lo anterior, se reforzó con el Protocolo de Kioto. Desde ese entonces, habría nacido lo que hoy se conoce como la Huella de Carbono (HC), indicador de las emisiones de GEI expresadas en CO₂ equivalentes (CO₂eq), alcanzando la relevancia y masificación que hoy se da a este indicador, desarrollándose diversas metodologías para su medición.

6.1.1 Antecedentes de la Huella de Carbono en Colombia

Los antecedentes en Colombia se remiten al documento CONPES 3700 de 2011 Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia, los Planes Nacionales de Desarrollo 2010-2014 y 2014-2018; y recientemente en el Decreto 298 de 2016 sobre el Sistema Nacional de Cambio Climático.²⁴

La Estrategia de Desarrollo de Bajo Carbono es una de las Estrategias del Gobierno Nacional para enfrentar el cambio climático, consignadas en dicho CONPES.

Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono:

La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) es un programa de planeación del desarrollo a corto, mediano y largo plazo liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, a través de la Dirección de Cambio Climático y con apoyo del Departamento Nacional de Planeación – DNP y los Ministerios Sectoriales: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Transporte y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. La ECDBC busca desligar el crecimiento económico nacional del crecimiento de las emisiones de GEI logrando maximizar la carbono-eficiencia de la actividad económica del país y contribuyendo al desarrollo social y económico nacional. A través de la ECDBC el país busca establecer un pilar de crecimiento económico que promueva la competitividad, el uso eficiente de los recursos, la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías.

Los objetivos específicos de la ECDBC son:

- 1) Identificar y valorar acciones que estarán encaminadas a evitar el crecimiento acelerado de las emisiones de GEI a medida que los sectores crecen;

²⁴ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DE COLOMBIA. Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono [en línea]. Página web institucional. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/estrategia-colombiana-de-desarrollo-bajo-en-carbono>

- 2) Empoderar y motivar a los sectores para tomar decisiones que reduzcan sus emisiones a futuro, alcanzando al mismo tiempo las metas de crecimiento que tienen y generando beneficios sociales, económicos y ambientales;
- 3) Desarrollar planes de acción de mitigación en cada sector productivo del país con impacto en emisiones GEI, así como de NAMAs (Acciones de Mitigación Apropriadas a Nivel Nacional) y de proyectos emblemáticos de mitigación en cada sector;
- 4) Establecer metas de reducción de emisiones en el largo plazo acordes con el contexto y la realidad nacional y concordantes con las decisiones y estándares internacionales;
- 5) Crear o promover las herramientas necesarias para su implementación, incluyendo los aspectos de política, regulatorios y financieros a fin de lograr la reducción de la tendencia de emisiones de GEI;
- 6) Generar los mecanismos adecuados para el monitoreo de los avances, el reporte a nivel nacional e internacional y la correspondiente verificación de la información, de manera armónica con las estrategias nacionales de gestión de la información y los estándares internacionales.

Por otra parte, el 22 de abril de 2016, 175 países firmaron el acuerdo de París. En este acto, cada estado se comprometió a combatir el cambio climático, mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI): principal causante del calentamiento global. Colombia no podría ser la excepción.²⁵

Colombia, al firmar el acuerdo, se comprometió a reducir en un 20% las emisiones de (GEI) de la nación. Una meta bastante generosa teniendo en cuenta la realidad nacional en materia ambiental. El país está frente a un gran reto no solo para el gobierno nacional, sino también para las empresas, quienes deberán si o si encaminar acciones en búsqueda de la sostenibilidad.²⁶

Considerando esto, el estado colombiano ha tomado medidas para lograr la meta. A finales del año 2016, se aprobó la ley 1819 de la reforma tributaria, en donde se introdujo el impuesto nacional al carbono como parte de una estrategia para hacer frente al cambio climático. Seis meses después, salió el Decreto 926 de junio 2017, el cual define los términos y condiciones para quienes deseen certificar ser carbono neutro y como consecuencia no tener que pagar el impuesto al carbono.

²⁵ ABADÍA, Juan. ¿Por qué medir la huella de carbono en mi empresa? [en línea]. Co2cero, página web. Disponible en: <https://co2cero.co/leenos/estan-las-empresas-colombianas-listas-para-ser-carbono-neutro/>

²⁶ Ibid.

6.2 IMPORTANCIA

Reducir la huella de carbono es hoy en día una apuesta empresarial en el ámbito nacional, no sólo porque Colombia se sumó al grupo de países que decidieron comprometerse a reducir sus emisiones de CO₂ en un 20% el pasado diciembre en la conferencia de París sobre acuerdo climático universal, sino porque está comprobado que reducir la huella de carbono incide directamente de manera importante para la reducción de costos de la compañía e inclusive para el ingreso a nuevos mercado, por consiguiente, en el balance general de resultados y en las utilidades.²⁷

La huella de carbono es conocida como las emisiones de gases con efecto invernadero que impactan en el medio ambiente y, como resultado, están produciendo el cambio climático. Su medición le permite a una empresa y a todos los que la conforman no sólo saber qué tanto dióxido de carbono (CO₂) está emitiendo al medio ambiente, sino adicionalmente, a tomar conciencia de la importancia que representa mitigar la huella hasta el punto de neutralizar y compensar sus emisiones.²⁸

La medición y posterior reducción de la huella de carbono, trae múltiples beneficios a las organizaciones, como la reducción significativa de costos que se derivan de la operación. Adicionalmente, a partir de la transformación de la manera como operan y administran sus recursos, las compañías pueden experimentar beneficios como el mejoramiento de su imagen frente a clientes e inversionistas, la incursión a nuevos mercados internacionales en los que para ingresar deben cumplir regulaciones enmarcadas en el campo ambiental, contar con indicadores de eco eficiencia, atraer consumidores interesados por productos sostenibles, generar valor agregado a través de un servicio o producto y, entre muchos otros, fortalecer la reputación corporativa.²⁹

Para medir la huella de carbono, entre las variables, se deben analizar datos como consumos de energía, gas, calefacción y agua, tipos de vehículos, privados o públicos, que utilizan los colaboradores para transportarse y la frecuencia con la que lo hacen, hábitos alimenticios de los trabajadores, prácticas de reciclaje, uso de productos desechables, entre otros. En gran parte de los casos, a partir de la recolección de esta información se logra identificar las acciones concretas y prácticas para que las empresas comiencen a reducir o mitigar su impacto al medio ambiente.³⁰

²⁷ DIARIO PORTAFOLIO. Menor huella de carbono aumenta las ganancias [en línea]. Octubre 5 de 2016. Recuperado de: <https://www.portafolio.co/opinion/otros-columnistas-1/menor-huella-de-carbono-aumenta-las-ganancias-500828>

²⁸ Ibid

²⁹ Ibid

³⁰ Ibid

6.3 VENTAJAS

Las siguientes son las ventajas de la huella de carbono:³¹

1. Ayuda a las empresas a buscar la diferenciación cualitativa que supone el cálculo y la difusión de esta información entre sus clientes y consumidores.
2. Es una de las herramientas de las que hacen uso las empresas para seleccionar de una manera más inteligente, sostenible y concienciada qué productos comprar.
3. Al ser un mecanismo de trazabilidad aplicable desde la materia prima hasta la presentación del producto final, otro de los beneficios de contar con la huella de carbono en la empresa es la de analizar los puntos susceptibles de reducción de emisiones de carbono en dicho proceso.
4. La huella de carbono ayuda a mejorar la imagen de la marca y a tomar decisiones ecoeficientes con su entorno. En definitiva, es el indicador del grado de ecoeficiencia de la empresa.
5. La concienciación sobre un mundo más sostenible es, afortunadamente, cada vez más mayor por ello permite satisfacer las demandas de los consumidores más eco inteligentes ofreciendo una información mucho más fiable.
6. Actúa como elemento diferenciador cara a la competencia.
7. Otro de los beneficios de contar con la huella de carbono en la empresa, es que ésta produce un diseño y un producto más sostenible con el medio ambiente.
8. También ayuda a mejorar la imagen de la empresa entre sus propios trabajadores. Una imagen mucho más eco solidaría con el entorno y el Planeta.
9. Es una tendencia al alza. Implantarla en la empresa supone pertenecer a este creciente grupo de empresas que ya adoptan medidas relacionadas. Y es que según recoge el reciente informe Embedding a carbón price into business strategy, publicado por la organización sin ánimo de lucro Carbón Disclosure Project (CDP), en 2016, 1.249 compañías del mundo incorporaron un mecanismo interno de fijación de precio al carbono en su estrategia empresarial.
10. Un aspecto importante para las empresas, medir la huella de carbono no supone excesivos costos para las empresas.

³¹ INDICE CONSULTORÍA. 10 beneficios de contar con la huella de carbono en tu empresa [en línea]. Página web, 2018 [consultado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.indiceconsultoria.com/blog/10-beneficios-de-contar-con-la-huella-de-carbono-en-tu-empresa>

6.3.1 Beneficios tributarios asociados a la huella de carbono

Es un hecho que, para la mayoría de los países del mundo, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es una prioridad, pues, de acuerdo con las Naciones Unidas³² “el cambio climático es un fenómeno que altera las economías nacionales, con costes que son elevados en la actualidad y que aumentarán en el futuro”.

Por ello, y como medida para abordar este fenómeno de forma más amplia y categórica, se firmó el llamado Acuerdo de París, el cual fue adoptado en el año 2015 y “marcó un punto de inflexión en la historia, pues se estableció un objetivo central de mantener el aumento de la temperatura mundial por debajo de los 2°C y lo más cerca posible de 1,5°C”³³.

En este sentido, el 20 de julio del año 2015, el Gobierno nacional de esa época, comandado por Juan Manuel Santos, se comprometió a reducir el 20% de sus emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2030, bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)³⁴.

Debido a ello, a través de la promulgación de la Ley de Reforma Tributaria Ley 1819 de 2016, se estableció un nuevo impuesto llamado impuesto al carbono. Dicho impuesto es generado con la venta dentro del territorio nacional, retiro, importación para el consumo propio o importación para la venta de combustibles fósiles y se causa en una sola etapa³⁵.

En dicha Ley, se le dio una destinación específica al recaudo de este impuesto, que permite dilucidar los motivos por los cuales fue creado. Esta destinación quedó estipulada en el artículo 223 de la norma ya citada, y entre otros destinos, se utiliza para el manejo de la erosión costera, la conservación de fuentes hídricas y la protección de ecosistemas.

Adicional a ello, en los considerandos³⁶ del Decreto 926 del 01 de junio de 2017, que reglamentó el parágrafo 3 del artículo 221 y el parágrafo 2 del artículo 222 de

³² NACIONES UNIDAS. (s.f). *La Cumbre sobre el Clima 2019*. Recuperado de: <https://www.un.org/es/climatechange/un-climate-summit-2019.shtml>. Consultado el día 17 de abril de 2019.

³³ *Ibid.*

³⁴ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Colombia se compromete a reducir el 20% de sus emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2030 [en línea]. Bogotá, julio de 2015. Recuperado de: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/1913-colombia-se-compromete-a-reducir-el-20-de-sus-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-para-el-ano-2030>. Consultado el día 17 de abril de 2019.

³⁵ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA (2016). Ley 1819 de 2016: Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones. art. 221. Recuperado de: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1819_2016.html. Consultado el 17 de abril de 2019.

³⁶ MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. (2017). Decreto 926 de junio 01 de 2017: “Por el cual se modifica el epígrafe de la Parte 5 y se adiciona el Título 5 a la Parte 5 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016 Único Reglamentario en Materia Tributaria y el Título 11 de la Parte 2 de Libro 2 al Decreto 1076 de 2015 Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, para reglamentar el parágrafo 3 del artículo 221 y el parágrafo 2 del artículo 222 de la Ley 1819 de

la Ley 1819 de 2016, se puede apreciar que el Gobierno Nacional tuvo la iniciativa de crear este impuesto como herramienta adicional que tuviera una relación costo-efectiva para contribuir con la reducción de GEI, provenientes de la quema de combustibles fósiles, entre otros motivos.

Además de lo anterior, a este impuesto se le dio una serie de ventajas tributarias, tales como: deducciones en el impuesto de renta³⁷; exenciones a ciertos tipos de combustibles como el alcohol carburante con destino a la mezcla con gasolina para los vehículos automotores y el biocombustible de origen vegetal, animal o producido a partir de residuos sólidos urbanos de producción nacional con destino a la mezcla con ACPM para uso en motores diésel³⁸; exenciones al pago en departamentos como Guainía, Vaupés y Amazonas³⁹, entre otros.

Por otra parte, existe otra norma que le otorga beneficios tributarios a las empresas que decidan invertir en el desarrollo de proyectos que involucren la utilización de energías renovables. Dicha ley es la Ley 1715 de 2014, que tuvo por objeto⁴⁰, promover el desarrollo y utilización de fuentes renovables de energía en el sistema energético nacional como un medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético nacional.

Los incentivos tributarios de esta ley están enmarcados dentro de los artículos 11, 12, 13 y 14, los cuales fueron reglamentados con el Decreto 2143 de 2015. El siguiente cuadro muestra la relación de beneficios tributarios de que trata esta ley, así como una descripción general de cada uno:

Beneficios tributarios asociados a la huella de carbono:

Entre los beneficios tributarios encontrados, está el descuento en el impuesto de Renta por Inversiones en Control del Medio Ambiente o en Conservación y Mejoramiento del Medio Ambiente.⁴¹

De acuerdo con el artículo 255 del Estatuto Tributario, las personas jurídicas que realicen directamente inversiones en control, conservación y mejoramiento del medio ambiente, tendrán derecho a descontar de su impuesto sobre la renta a cargo

2016". Recuperado de: <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20926%20DEL%2001%20DE%20JUNIO%20DE%202017.pdf>. Consultado el 17 de abril de 2019.

³⁷ Ibid. art. 222. Parágrafo 2°.

³⁸ Ibid. Parágrafo 3°.

³⁹ Ibid. Parágrafo 4°.

⁴⁰ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (2014). Ley 1715 de 2014: Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Art. 1°. Recuperado de: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html. Consultado el 17 de abril de 2019.

⁴¹ AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Descuento en el impuesto de Renta por Inversiones en Control del Medio Ambiente o en Conservación y Mejoramiento del Medio Ambiente [en línea]. Disponible en: <http://portal.anla.gov.co/deduccion-renta-inversiones-control-y-mejoramiento-del-medio-ambiente>

el 25% de las inversiones que hayan realizado en el respectivo año gravable, previa acreditación que efectúe la autoridad ambiental respectiva, en la cual deberán tenerse en cuenta los beneficios ambientales directos asociados a dichas inversiones. No darán derecho a descuento las inversiones realizadas por mandato de una autoridad ambiental para mitigar el impacto ambiental producido por la obra o actividad objeto de una licencia ambiental.

Conforme lo señalado en el Decreto 2205 del 26 de diciembre de 2017 se entiende por:⁴²

a. Inversiones en control del medio ambiente. Son aquellas orientadas a la implementación de sistemas de control ambiental, los cuales tienen por objeto el logro de resultados medibles y verificables de disminución de la demanda de recursos naturales renovables, o de prevención y/o reducción en la generación y/o mejoramiento de la calidad de residuos líquidos, emisiones atmosféricas o residuos sólidos. Las inversiones en control del medio ambiente pueden efectuarse dentro de un proceso productivo, lo que se denomina control ambiental en la fuente, y/o al terminar el proceso productivo, en cuyo caso se tratará de control ambiental al final del proceso.

También se consideran inversiones en control del medio ambiente, aquellas destinadas con carácter exclusivo y en forma directa a la obtención, verificación, procesamiento, vigilancia, seguimiento o monitoreo del estado, calidad, comportamiento y uso de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, variables o parámetros ambientales, vertimientos, residuos y/o emisiones.

b. Inversiones en conservación y mejoramiento del medio ambiente. Son las necesarias para desarrollar procesos que tengan por objeto la implementación de proyectos de preservación y restauración de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.

c. Beneficios ambientales directos. En los casos de inversiones directamente relacionadas con el control del medio ambiente, los beneficios ambientales directos se entienden como el conjunto de resultados medibles y verificables que se alcanzan con la implementación de un sistema de control ambiental. Estos resultados se refieren a la disminución en la demanda de recursos naturales renovables, a la prevención y/o reducción en la generación de residuos líquidos, emisiones atmosféricas o residuos sólidos, así como también a la obtención, verificación, procesamiento, vigilancia, seguimiento o monitoreo del estado, calidad, comportamiento y uso de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.

Se entenderá que se alcanzan beneficios ambientales directos en inversiones en conservación y mejoramiento del medio ambiente, cuando se implementen

⁴² Ibid.

proyectos de preservación y restauración de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables y del medio ambiente siempre y cuando las inversiones correspondan a resultados medibles y verificables en mejoramiento de los ecosistemas, en el desarrollo de planes y políticas ambientales.

Impuesto al carbono:

El impuesto al carbono nace con el objetivo de reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) a la atmosfera los cuales con el pasar de los años han ocasionado daños y se reflejan en el calentamiento global. Con este tipo de tributos de origen pigouvianos se pretende corregir los efectos nocivos de las externalidades a manera de un costo adicional sobre la sociedad que decida consumir productos con procesos de producción contaminantes, esto crea conciencia en la sociedad, busca orientar el consumo a productos sostenibles o con mejores prácticas de producción, reduce el impacto ambiental y genera ingresos para políticas con miras a preservar los recursos naturales.⁴³

En Colombia, la presentación de este impuesto es bimestral mediante el formulario 435 de la DIAN, llamado “Impuesto nacional al carbono”, este es deducible de renta como mayor costo del bien. Su destinación se hace directamente al Fondo para la Sostenibilidad Ambiental y Desarrollo Rural Sostenible en Zonas Afectadas por el conflicto (“Fondo para una Colombia Sostenible”) tratados en el artículo 116 de la Ley 1769 de 2015. Los fines de estos recursos son: manejo de la erosión costera, conservación de fuentes hídricas y protección de los ecosistemas y actualmente se destinó una parte para el posconflicto.⁴⁴

Con la reforma tributaria de diciembre de 2016 en Colombia además del impuesto al carbono se crea una alternativa para el no pago o la disminución del pago de este impuesto a través de la certificación del carbono neutro el cual se formalizó por medio del Decreto 926 de junio de 2017 del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible pero solo tendrá en cuenta las emisiones de GEI, generadas a partir de la quema de combustibles fósiles.⁴⁵

Para obtener el certificado de carbono neutro además de medir la huella de carbono de las empresas se debe mostrar un compromiso frente al cambio climático y compensar la huella de carbono medida para las empresas, por medio de la obtención de certificados de carbono que equivalgan a la misma cantidad de emisiones de carbono emitidas por la empresa. Es importante resaltar que para la obtención de los certificados se debe hacer a través de las certificadoras

⁴³ CUTIVA, Jennifer y BRICEÑO, Diana. Impuesto al carbono, una comparación estructural entre Colombia y Chile [en línea]. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Especialización en Administración y Auditoría Tributaria, Bogotá, 2018. Recuperado de: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/8314/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

⁴⁴ Ibid. P. 20.

⁴⁵ Ibid. P. 21.

autorizadas por el Icontec. Esta modalidad de carbono neutro también es conocida como bonos de carbono con la cual se miden las emisiones de CO2 para una empresa y esa misma cantidad se debe comprar.⁴⁶

En Colombia la mayoría de las empresas que deciden ser carbono neutro, lo hacen porque obtienen una ventaja frente al mercado, ahorran el dinero del pago del impuesto para invertirlo en temas de sostenibilidad ya que la mayoría de las empresas no contaban con un presupuesto para estos temas a excepción de las grandes empresas o multinacionales. Estos bonos son usados básicamente como una herramienta de financiamiento que toma cada vez más fuerza ya que es beneficioso tanto para el medio ambiente como para las economías y las empresas.⁴⁷

Es claro pues con lo anterior, que el Gobierno de Colombia tiene el objetivo de reducir sus emisiones, a través de la promulgación de leyes que generan incentivos tributarios para los contribuyentes, generando así una relación de beneficio de parte y parte. Con ello, se reduce la huella de carbono y se contribuye con los planes propuestos por el Gobierno hace 4 años de reducir sus emisiones en un 20% hacia el 2030, y en un sentido más amplio, con la conservación del planeta Tierra para las futuras generaciones.

6.3.2 Beneficios de disminuir la huella de carbono⁴⁸

1. Aporta positivamente a la marca

La imagen de marca va más allá de los elementos visuales que la identifican, esta se refiere a cada una de las acciones que impactan la percepción de la empresa de cara a los consumidores. Entre estas acciones se encuentran las que mitigan el impacto ambiental de los negocios, un punto que cada vez valoran más los clientes.

En otras palabras, disminuir la huella ayudará a la marca a ser percibida como responsable ambientalmente, claro, si se utiliza como un argumento en las comunicaciones y se explota de la mejor manera.

2. Permite dar respuesta a las exigencias de organizaciones

Actualmente existen entidades públicas y privadas que buscan salvaguardar el entorno y que exigen a las empresas un desarrollo sostenible. Contemplar políticas y estrategias verdes, así como cumplir las leyes de protección ambiental, aportará a la disminución de la huella de carbono y permitirá responder a las exigencias de dichas instituciones.

⁴⁶ Ibid. P. 21.

⁴⁷ Ibid. P. 21.

⁴⁸ BANCOLOMBIA. (s.f). Disminuir la huella de carbono agrega valor y beneficios a los negocios [en línea]. Recuperado de: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/acerca-de/informacion-corporativa/sostenibilidad/actualidad-sostenible/disminuir-huella-de-carbono-agrega-valor-y-beneficios-a-negocios>

3. Es una ventaja competitiva

Según un estudio realizado por Nielsen en 2015, 3 de cada 4 millennials afirman querer pagar extra por productos o servicios que provengan de compañías que estén comprometidas con la sostenibilidad.⁴⁹

Estos datos demuestran que ser una empresa ambientalmente amigable repercute en el índice de ventas y el desarrollo económico de las empresas, suponiendo una ventaja tangible frente a los competidores.

4. Permite analizar y optimizar procesos

Calcular la huella de carbono nos permite conocer en qué fase del proceso de producción se están emitiendo más Gases de Efecto Invernadero (GEI). Darnos cuenta del problema no servirá de nada si no se toman medidas para mejorar. Lo interesante será encontrar caminos que nos ayuden a disminuir la emisión de estos gases en el punto más crítico de nuestro proceso de producción, ayudándonos a optimizar y ahorrar recursos tan importantes como la energía y materias primas.

5. Ayuda a conseguir financiación

Ya sea por incentivos otorgados por los gobiernos o por las denominadas líneas verdes ofrecidas por diferentes entidades financieras como Bancolombia, las empresas que demuestren mayor responsabilidad ambiental tienen mayores oportunidades de financiamiento. Y es que en los últimos años el mercado verde ha ido creciendo en el país⁵⁰; por ejemplo, la primera entidad financiera de Colombia (y de Sudamérica, en general) de carácter privado en emitir Bonos Verdes fue Bancolombia⁵¹, lo que les permitió contar con los recursos necesarios para financiar proyectos que contribuyeran a combatir el cambio climático.

Los Bonos Verdes, de acuerdo con Gantiva⁵², tienen las mismas características que las de un bono ordinario, pero a diferencia de estos últimos, los recursos que se obtienen con su adquisición se utilizan para financiar, únicamente, proyectos que generan efectos ambientales positivos. Al ser similares a los bonos ordinarios, la

⁴⁹ Nielsen. Green Generation: Millennials Say Sustainability Is a Shopping Priority. Obtenido el 04 de enero de 2017 de: <http://www.nielsen.com/us/en/insights/news/2015/green-generation-millennials-say-sustainability-is-a-shopping-priority.html>

⁵⁰ De acuerdo con el 1er Reporte de Bonos Verdes de Bancoldex, el cual fue realizado en octubre de 2018, un año después de haberse emitido los primeros bonos verdes por parte de dicha entidad en la Bolsa de Valores de Colombia, se financiaron 273 proyectos ambientales, beneficiando así a 158 empresas, de las cuales el 33% son Mypymes. El desembolso total fue de \$328.358 millones, con un desembolso promedio de \$1.868 millones. BANCÓLDEX. (2018). 1er Reporte de Bonos Verdes. Recuperado de: https://www.bancoldex.com/sites/default/files/images/11028_infografiabonosverdes.pdf. Consultado el día 17 de abril de 2019.

⁵¹ BANCOLOMBIA. (s.f.). *Bonos Verdes #ParaUnMejorFuturo*. Recuperado de: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/acerca-de/informacion-corporativa/sostenibilidad/bonos-verdes>. Consultado el día 17 de abril de 2019.

⁵² GANTIVA, Camilo. (2018). *Bonos Verdes: El boom mundial del financiamiento verde*. Recuperado de: <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/bonos-verdes-el-boom-mundial-del-financiamiento-verde-2789609>. Consultado el día 17 de abril de 2019.

dinámica que envuelve su adquisición es igual⁵³: primero, el banco emite los bonos verdes, que utilizan los programas de emisión existentes para los bonos ordinarios, teniendo en cuenta los Principios de Bonos Verdes⁵⁴ (o Green Bonds Principles, por su nombre en inglés); posteriormente, los inversionistas interesados en realizar proyectos ambientales compran los bonos, y de esta manera el banco obtiene los recursos necesarios para financiar proyectos y tecnologías sostenibles.

Como se puede apreciar, la emisión de bonos verdes se ha convertido en la alternativa ideal para aquellas compañías que les interese ejecutar proyectos que beneficien el medioambiente, y para ello las entidades financieras, bien sea públicas o privadas, se han convertido en actores importantes de esta tendencia. En este sentido, y de acuerdo con una encuesta realizada en el año 2018 por la Iniciativa de Bonos Climáticos (CBI), se estima que hay un total de USD1450 billones de bonos emitidos en circulación⁵⁵, lo que representa la gran cantidad de bonos que se emiten año tras año y dan cuenta del auge de esta práctica, que está ligada directamente con la reducción de emisiones de GEI y a su vez, implica que la huella de carbono de las entidades que adquieran dichos bonos, se va a ver beneficiada con la ejecución de estos proyectos ambientales.

6.4 DESVENTAJAS

No tiene en cuenta otros problemas ambientales como la acidificación de suelos, contaminación, emisión de sustancias contaminantes, ecotoxicidad, etc. Algunas empresas hacen "trampas" con esto de modo que, si bien es cierto que una botella de cristal tiene mayor huella de carbono que una botella de plástico, el impacto ambiental de una botella de plástico es mayor, se fabrica a partir de sustancias como el petróleo, hay dudas de que parte de estas sustancias puedan pasar a los alimentos contenidos y su reciclaje no es perfecto. sin embargo, la botella de vidrio, conserva mejor los alimentos, es un material inerte, con un reciclado sencillo y que no pierde calidad y además se fabrica con sustancias naturales. De hecho, 1 kg de vidrio tiene menor huella de carbono que 1 kg de plástico.⁵⁶

Por tanto, hay que tener cuidado a la hora de comparar huellas de carbono de productos y tener en cuenta que el calentamiento global no es el único problema ambiental. A veces, solo es necesario escoger una unidad funcional distinta para que varíe el resultado del análisis.

Muchas metodologías de cálculo.

⁵³ BANCOLOMBIA. Op. cit.

⁵⁴ Estos principios fueron implementados por International Capital Markets Association (ICMA) que cada año emite una guía para la emisión de estos bonos.

⁵⁵ CLIMATE BONDS INITIATIVE. (2018) Bonos y cambio climático: estado del mercado a 2018. Recuperado de: https://www.climatebonds.net/files/files/cbi_sotm_2018_spanish.pdf. Consultado el 17 de abril de 2019.

⁵⁶ AGRELO, María. Huella de carbono: ventajas y desventajas de este indicador ambiental [en línea]. Página web, 2015 [citado el 7 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.eco-huella.com/2015/01/huella-de-carbono-ventajas-desventajas.html>

Entre otras están:

Análisis del Ciclo de Vida (ISO 14.040 e ISO 14.044).

PAS 2050: 2011.

GHG Protocol.

ISO 14.064: 2012.

ISO TS 14.067: 2013. Huella de carbono de producto.

Todas ellas son igual de validas, pero a la hora de comparar huellas de carbono de productos es importante conocer las metodologías y sobre todo los alcances del estudio. Es importante tener en cuenta que cuanto menos esté incluyendo en el alcance del estudio, más bajo será el resultado, pero estaremos ante datos incompletos e irreales. Sin embargo, muchas empresas aprovechan este vacío, publicando el número total y explicando la metodología y alcance en "letra pequeña".

No hay una ecoetiqueta única: existen un montón de ecoetiquetas distintas de huella de carbono de productos o alimentos, lo que puede llevar a la confusión entre los consumidores.

7. ENFOQUES METODOLÓGICOS EXISTENTES PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

En este capítulo se describen los enfoques metodológicos existentes para el cálculo de la huella de carbono a nivel empresarial.

Según el Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE)⁵⁷ alrededor de todo el mundo se han emprendido iniciativas para incorporar el concepto de la huella de carbono a la sociedad básicamente en dos modalidades: en productos o en forma de inventario de emisiones de CO₂ de empresas y organizaciones, es decir, a nivel empresarial.

Dada la cantidad de iniciativas a nivel mundial, en el año 2010 la Comisión Europea realizó una serie de estudios para unificar las metodologías existentes, analizando un total de 140 metodologías, lo cual permitió clasificar 80 métodos o iniciativas enfocadas en la organización y 60 enfoques de producto.⁵⁸

Sin embargo, el OSE destaca 18 enfoques metodológicos considerados por la entidad como los más representativos a nivel mundial. En el cuadro 2 se relaciona cada uno de ellos, donde se observa que ocho (8) se enfocan en las organizaciones y diez (10) en el producto.

De los siete enfoques de organización, tres tienen un ámbito de aplicación global, tres de ámbito europeo y dos de ámbito en Estados Unidos (USA).

Cuadro 1. Metodologías de cálculo de huella de carbono más utilizadas en Europa y en el mundo.

Metodología	Ámbito de aplicación	Enfoque
CARBON DISCLOSURE PROJECT (CDP)	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Ampliamente adoptada	Organización
WBCSD/WRI GHG PROTOCOL CORPORATE STANDARD	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Ampliamente reconocida; base para otros estándares	Organización
ISO 14064: 2006 (PARTES 1 AND 3)	Aplicación voluntaria y de ámbito global. Estándar internacional verificable	Organización
FRENCH BILAN CARBONE	Aplicación voluntaria y de ámbito europeo. Ampliamente reconocida	Organización
DEFRA COMPANY GHG GUIDANCE	Aplicación voluntaria y de ámbito europeo. Ampliamente reconocida	Organización

⁵⁷ DE LA CRUZ, José Luis, CARBALLO, Adolfo y DOMENCH, Juan Luís. Enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono [en línea]. Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE), 2017. Recuperado de: http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel/2/Bitacora/Entradas/2011/9/15_Informe_Enfoques_metodologicos_para_el_calculo_de_la_Huella_de_Carbono_del_Instituto_de_la_Sostenibilidad_en_Espana_files/Informe%20OSE.pdf

⁵⁸ Ibid. p. 28.

Metodología	Ámbito de aplicación	Enfoque
UK CARBON REDUCTION COMMITMENT (CRC)	Aplicación obligatoria y de ámbito europeo. Ampliamente reconocida	Organización
US EPA CLIMATE LEADERS INVENTORY GUIDANCE	Aplicación voluntaria y de ámbito USA. Provee incentivos	Organización
US GHG PROTOCOL PUBLIC. SECTOR STANDARD	Aplicación voluntaria y de ámbito USA y al sector público	Organización
PAS 2050	Aplicación voluntaria. Procedencia UK	Producto
KOREA PCF	Aplicación voluntaria. Metodología creada en Corea	Producto
CARBON FOOTPRINT PROGRAM	Aplicación voluntaria. Procedencia Japón	Producto
CARBON INDEX CASINO	Aplicación voluntaria. Procedencia Francia	Producto
GREENEXT	Aplicación voluntaria. Procedencia Francia	Producto
CLIMATE CERTIFICATION SYSTEM	Aplicación voluntaria. Procedencia Suecia	Producto
CLIMATOP	Aplicación voluntaria. Procedencia Suiza	Producto
GHG PROTOCOL- PRODUCT LIFE CYCLE ACCOUNTING AND REPORTING STANDARD	Aplicación voluntaria. Ámbito Global	Producto
BP X30-323	Aplicación voluntaria. Procedencia Francia	Producto
ISO 14067	Aplicación voluntaria. Ámbito Global	Producto

Fuente: Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE), 2017

7.1 ENFOQUES METODOLÓGICOS PARA LA HUELLA DE CARBONO A NIVEL ORGANIZACIONAL

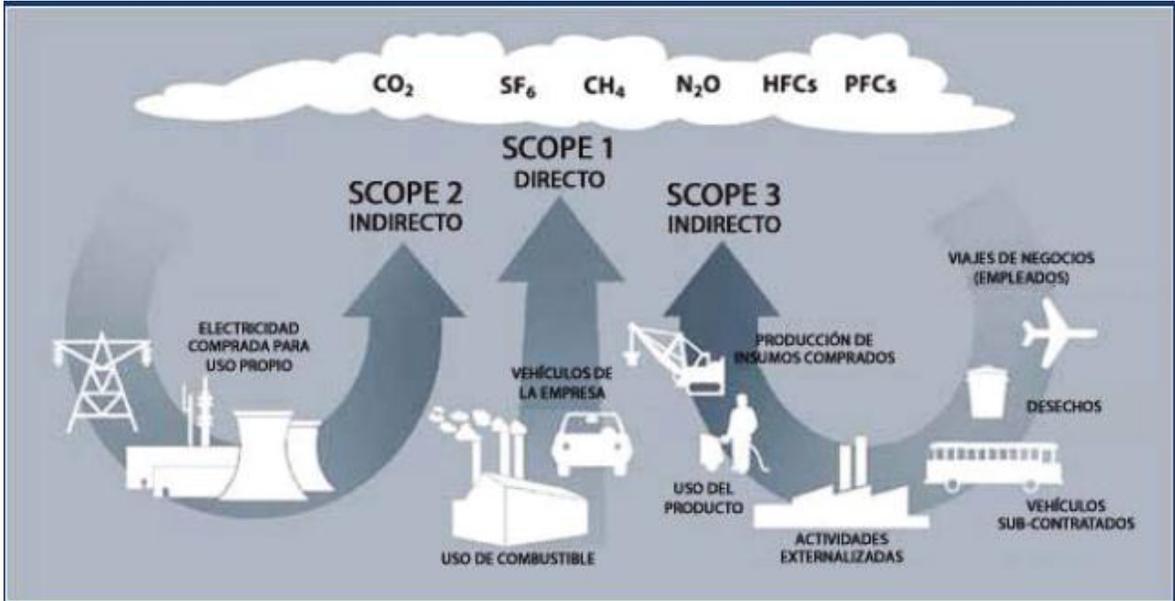
En general los enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono a nivel organizacional consisten en la recopilación de datos relacionados con los consumos y su conversión a emisiones de CO₂ que permita tener un inventario completo y determinar cuáles son las principales fuentes de emisión. Para esto se utilizan diferentes técnicas según el tipo de recurso consumido considerando un total de tres (3) scope (o alcances):⁵⁹

- Alcance 1: emisiones llamas directas. Cuando se convierte el consumo de combustible (usado en una caldera, en un vehículo, en un horno)
- Alcance 2: emisiones indirectas. Cuando se pretende calcular la huella de la electricidad consumida.
- Alcance 3: otras emisiones indirectas. Incluye recursos como los materiales consumibles, las obras, los bienes de equipo, las contrataciones y servicios de todo tipo, los viajes o el transporte de mercancías, la estancia en hoteles, el uso de teléfonos, la ocupación de espacio, la alimentación y el consumo de

⁵⁹ Ibid. p. 29.

materiales orgánicos, los recursos forestales, el agua o el tratamiento de residuos.

Figura 1. Esquematación de los tres alcances (scope) de la huella de carbono



Fuente: CEPAL, Metodologías de cálculo para la huella de carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina

En todos los casos se utiliza como técnica principal los factores de emisión, que son emisiones de CO₂ estimadas por unidad de combustible quemado. Según el OSE los siguientes son los factores de emisión utilizados:

Cuadro 2. Factores de emisión.

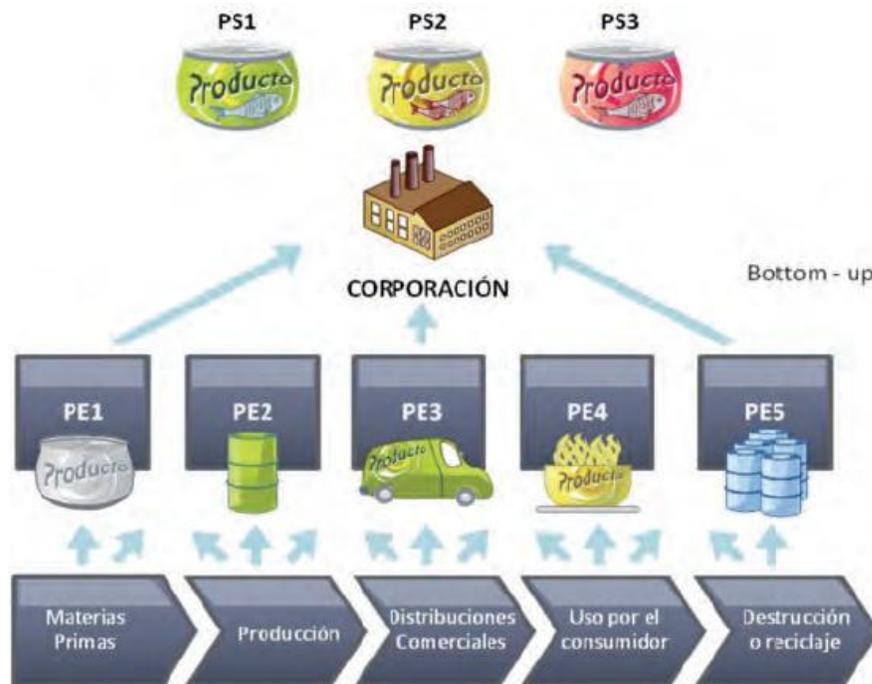
Tipo de combustible	Factor de emisión	Unidad
Gas natural	2.16	Kg CO ₂ /Nm ³
Fuel óleo	3.05	Kg CO ₂ /kg
Gasóleo	2.57	Kg CO ₂ /l
GLP genérico	2.96	Kg CO ₂ /kg
Gas propano	2.94	Kg CO ₂ /kg
Gas butano	2.96	Kg CO ₂ /kg
Carbón nacional	2.30	Kg CO ₂ /kg
Carbón de importación	2.58	Kg CO ₂ /kg

Fuente: Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE), 2017

Por lo tanto, los enfoques metodológicos buscan cuantificar la emisión de las organizaciones, considerando que todos estos recursos han emitido gases de efecto invernadero en su fabricación o bien se han ocupado espacios impidiendo

que los ecosistemas los absorbieran. En la figura siguiente el OSE sintetiza el enfoque a organización de la huella de carbono.

Figura 2. Esquema enfoque a organización



Fuente: tomado del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE), 2017

En el esquema anterior se observa que las empresas (corporación) se dedican a la fabricación de diferentes productos o prestación de servicios, para lo cual utilizan distintas materias primas que someten a procesos productivos, haciendo uso de combustibles y energía para transformarlas, obteniendo productos que luego son distribuido a los consumidores, quienes luego de hacer uso de ellos los destruyen o reciclan. En todo este ciclo se emiten gases de efecto invernadero, de forma directa o indirecta.

De acuerdo con lo anterior, los enfoques metodológicos consisten en ofrecer técnicas para el cálculo de estas emisiones de gases de efecto invernadero, que pueden ser utilizados en distintas actividades económicas.

De acuerdo con un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)⁶⁰ no se cuenta con un marco metodológico común y uniforme de

⁶⁰ COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). Metodologías de cálculo para la huella de carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina [en línea]. Documento de Trabajo. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37288/Metodolog%EDas_calculo_HC_AL.pdf;jsessionid=C4385C27A39398990F3EBE53228C0117?sequence=1

medición de las emisiones de GEI, razón por la cual se han desarrollado diversas metodologías para la medición de éstas, elaboradas ya sea como softwares privados elaborados por consultores o las mismas empresas que los necesitan, herramientas puestas a disposición de organismos no gubernamentales o herramientas elaboradas por organismos estatales.

El informe de la CEPAL⁶¹ se centra en los siguientes marcos metodológicos de mayor impacto potencial sobre los productos de América Latina enfocados en las organizaciones:

- ISO
- Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)
- Bilan Carbone™
- PAS 2060

7.1.1 Normas ISO

El International Standard Organization (ISO) ha desarrollado estándares relacionados con la medición de emisiones de GEI, que se inspiran en estándares y metodologías desarrolladas previamente y tienen como objetivo ser un marco reconocido de confianza a los operadores de proyectos de medición de emisiones de GEI. Entre ellos están la ISO 14064 e ISO 14065, cuyo objetivo es dar credibilidad y confiabilidad a los reportes de emisión de GEI y las declaraciones de reducción o eliminación de GEI, en particular las empresas sometidas a obligaciones de reducción de emisiones en el marco del Protocolo de Kyoto.

La norma ISO 14064 proporciona a la industria y al gobierno un conjunto de herramientas para desarrollar programas destinados a reducir las emisiones de GEI.

El estándar ISO 14064 se compone de tres partes:⁶²

Parte 1: especifica los requisitos para el diseño y desarrollo de inventarios de emisiones de GEI en el nivel de organización o entidad.

Parte 2: detalla los requisitos para la cuantificación, seguimiento y presentación de informes sobre mejoras en la reducción y eliminación de emisiones en proyectos de GEI.

Parte 3: establece los requisitos y directrices para la realización de la validación y verificación de información sobre los GEI (y es aplicable a los organismos de verificación, como SGS).

⁶¹ Ibid. p. 21.

⁶² Ibid. p. 22.

7.1.2 Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)

Esta metodología fue implementada en el 2001 y tiene como meta el establecimiento de bases para la contabilización de emisiones de GEI. Es un marco metodológico general que da pautas de trabajo para la determinación de herramientas (softwares) de cálculo de emisiones de GEI. Ha logrado un alto nivel de reconocimiento a escala mundial y se sitúa como la principal referencia junto con los estándares ISO.⁶³

El GHG Protocol es un marco metodológico general que brinda pautas para la determinación de herramientas (softwares) de cálculo de emisiones de GEI. En este protocolo se basan los métodos Bilan Carbone y PAS 2050. Igualmente, la ISO 14.064 retoma los resultados del GHG Protocol.

Además de los lineamientos generales, también ha desarrollado un conjunto de herramientas (software) para el cálculo de la huella de carbono inicialmente de empresas y luego de productos. Sus aplicaciones se caracterizan por manejar un formato de software basado en MS Excel con guías en formato PDF, contienen función de contabilización de emisiones de GEI considerando seis (6) distintos tipos de gases según protocolo de Kyoto; además, maneja en su escala a nivel empresa, territorio y producto.

7.1.3 Bilan Carbone™

Es un método de cálculo de emisiones de GEI considerado referencia metodológica para las empresas de Francia, así como los particulares y las colectividades territoriales, expandiéndose a los países limítrofes. Se caracteriza por una visión generalista muy completa que permite trabajar a nivel de empresas y eventos, pero también de territorios y productos.

Está basada en un programa en formato Excel, acompañado de guías de utilización. Se caracteriza por disponer de factores de emisión y de las fórmulas utilizadas, garantizando transparencia.

Contiene la función de contabilización de emisiones de GEI, función de recomendación de reducción y considera todos los gases de efecto invernadero. Su escala es a nivel empresa, territorio y producto.

7.1.4 PAS 2060

Fue elaborado en 2009-2011 y está dedicado al cálculo de las emisiones de organismos (administración, empresas, sitios de producción) colectivas territoriales

⁶³ Ibid. p. 23.

y particulares, responde a las normativas del ISO y del GHG Protocol. También se presenta como una guía metodológica que describe paso a paso los criterios a determinar y tomar en cuenta. Constituye una herramienta potente en lo que concierne a las buenas prácticas de compensación de emisiones no reductibles de GEI, y está orientada a operadores que buscan ser neutros en carbono con un alto grado de reconocimiento.

7.1.5 Metodologías usadas en Colombia

Es importante conocer las metodologías que han sido utilizadas en Colombia; al respecto, se encontraron dos antecedentes:

La Huella de Carbono Corporativa se puede determinar usando diferentes metodologías, sin embargo en Colombia se encuentran casos como el de las entidades del Distrito Capital de Bogotá, en donde su cálculo se orienta mediante la aplicación de una guía, elaborada con base en el GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol), o Protocolo GHG, la norma NTC ISO 14064-1:2006.⁶⁴

Por su parte, en un informe del Ministerio de Cultura de Colombia del año 2017, cuyo objetivo fue realizar el cálculo de la huella de carbono de la entidad a través de la medición de Gases efecto invernadero (GEI) emitidos de forma directa e indirecta a la atmósfera por desarrollo de sus actividades para la vigencia 2017 se indica que se tomaron como fundamento los lineamientos del documento “Guía para la elaboración del informe de Huella de Carbono Corporativa” y la metodología del GHG Protocol y se trabajó la herramienta formulada por la Corporación Ambiental Empresarial CAEM y el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC.⁶⁵

7.2 SÍNTESIS DE LAS HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS EXISTENTES

En el cuadro 3 que aparece en la siguiente página se exponen 18 metodologías existentes para el cálculo de la huella de carbono, con alcance a nivel organizacional. Se excluyen aquellas que se enfocan en los productos, dado que el interés del presente trabajo es el ámbito organizacional.

Estas metodologías pueden clasificarse según el ámbito público o privado, lo cual define su posibilidad de ser utilizadas por las empresas colombianas. Como se aprecia, todas las metodologías han sido creadas a nivel internacional y lo que

⁶⁴ SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCIÓN DE POLÍTICAS Y PLANES AMBIENTALES. Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono Corporativa [en línea]. Colombia, 2016. Recuperado de: http://www.ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=f64a7ccd-8a76-4d0d-b6de-33a3f08576fc&groupId=586236

⁶⁵ MINISTERIO DE CULTURA. Informe huella de carbono 2017 [en línea]. Oficina Asesora de Planeación. Recuperado de: https://www.mincultura.gov.co/ministerio/oficinas-y-grupos/oficina%20asesora%20de%20planeacion/Sistema%20de%20gestion%20de%20la%20calidad/SiteAssets/Paginas/2009-08-11_25877/Informe%20huella%20de%20carbono%202017.pdf

hacen las organizaciones colombianas o entidades nacionales es adaptarse a estas metodologías. Existen diferencias entre ellas, principalmente relacionadas con el número de gases de efecto invernadero que consideran o tratan. Algunas de ellas abarcan sólo seis (6) de acuerdo con el protocolo de Kioto, mientras que otras incorporan todos los gases de efecto invernadero. También se aprecia que básicamente todas las metodologías se manejan a través de un software disponibles en línea o para MS Excel, algunas de ellas, tienen costo y otras son gratuitas, mientras que todas tienen el alcance las emisiones directas e indirectas de los GEI.

En síntesis, estas metodologías se tratan principalmente de softwares desarrollados y comercializados por empresas y consultoras, las cuales pueden estar especializados y adaptados a marcos de actividades específicas. Los estándares ISO y las metodologías presentadas son las principales referencias públicas y abiertas disponibles para la contabilización de la huella de carbono.

Esto permite indicar que, en el caso del sector organizacional de Colombia, es necesario crear herramientas que puedan basarse en estas metodologías, principalmente con base en el GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol), o Protocolo GHG, la norma NTC ISO 14064-1:2006 que son las más utilizadas y aceptadas a nivel mundial, pero que puedan contener las particularidades de las empresas colombianas, de tal manera que su alcance sea más preciso a las necesidades locales.

Al respecto, la herramienta aplicada a la realidad colombiana se ha bautizado como Calculadora de Carbono 2050 y ha sido desarrollada por el Departamento de Energía y Cambio Climático del Reino Unido, con el apoyo de la Oficina de la ONU para el Desarrollo (Pnud). Gracias a ella es posible saber desde cuánta energía utilizan los diferentes sectores económicos hasta qué sectores productivos (agrícola, industrial, ganadero o de transportes) deben reducir sus emisiones de dióxido de carbono, o qué tipo de nuevas tecnologías les convendrían más.⁶⁶

La Calculadora de Carbono 2050 es una herramienta de planeación que, mediante un balance de oferta y demanda de energía (en el caso colombiano, mide 43 componentes, en ámbitos de Energía, Electricidad, Flujos, y Emisiones), y aplicando medidas de reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, sirve para hacer previsiones y marcar el camino para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, conseguir una economía baja en emisiones de carbono, disminuir la dependencia de combustible fósiles y estimular el uso de energías renovables, con todos los beneficios medioambientales y económicos que ello podría traer (desde aires más puros hasta potenciar un sector productivo local).

⁶⁶ TWENERGY. Huella ecológica. Colombia ya tiene una herramienta para calcular su huella de carbono [en línea]. Julio de 2019. Disponible en: <https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/huella-ecologica/colombia-ya-tiene-una-herramienta-para-calcular-su-huella-de-carbono-1801/>

Cuadro 3. Herramientas metodológicas para el cálculo de la huella de carbono con alcance a nivel organización

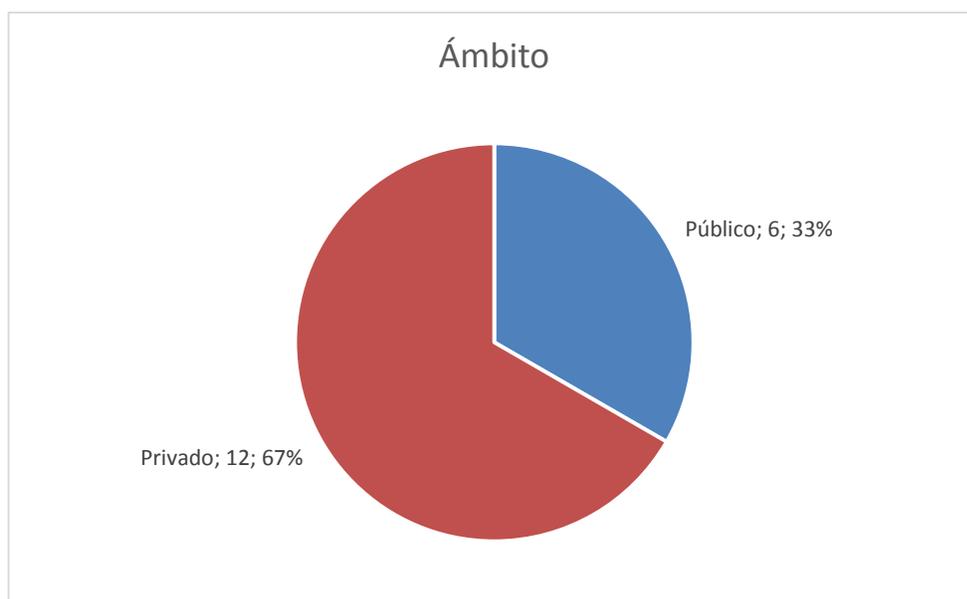
Nombre herramienta	Desarrollador	Ámbito	Objetivo	Tipo de soporte	Gases considerados	Alcance
GHG Protocol	WBCSD@WRI	Privado	Establecer lineamientos y herramientas para la contabilización de emisiones de GEI	Software MS Excel (con guías en formato PDF) / gratis	6 GEI Kioto	Directas + indirectas
Bilan Carbone	ADEME	Público	Proveer herramientas de medición de la huella de carbono	Software MS Excel (con guías en formato PDF)/con Capacitación previa (costo)	Todos GEI	Directas + indirectas
PAS 2060	Carbon Trust – British Standart Institute	Público	Proveer herramientas de medición de la huella de carbono y de compensación de emisiones no reduciibles	Guía PDF / costo	Todos GEI	Directas + indirectas
CARROT	Estado de California	Público	Ayudar empresas y organizaciones en fijar un año de referencia, realizar el inventario de GEI y proponer soluciones de reducción	Software en línea / costo	6 GEI Kioto	Directas + indirectas
Emissions Logic	Carbonsim PTY Ltd.	Privado	Inventario de GEI con adaptación a distintos estándares	Software / costo	6 GEI Kioto + NOX, SO	Directas + indirecta
Carbon Management	Carbon Trust	Público	Inventario y reducción	Protocolos internos	6 GEI Kioto	Directas + indirecta
CarMan/CarMon	Ecofys	Privado	Inventario + análisis de costo/eficiencia de medidas de reducción	Software en línea	CO2	Directas + indirecta
Emission Manager	Envirosoft Products Inc.	Privado	Inventario GEI para productores de petrol y gas	Software en línea	6 GEI Kioto + CO	Directas + indirecta
Greenhouse Gas Suite	Environmental Software Providers	Privado	Inventario + gestión en bolsas de Carbono	Software	6 GEI Kioto	Directas + indirecta
GEMS	ICF International	Privado	Inventario + reducción (especializado en el sector petrolero)	Software en línea	CO2, CH4, NO2	Directas + indirecta
GHG Indicator	PNUE	Público	Inventario emisiones GEI	Archivo Excel en línea	6 GEI Kioto	Directas + indirecta

Nombre herramienta	Desarrollador	Ámbito	Objetivo	Tipo de soporte	Gases considerados	Alcance
Greenware's Greenhou	Greenware Environmental System Inc.	Privado	Inventario y monitoreo emisiones GEI	Software en línea	CO2	Directas indirecta +
CO2 Navigator	NTT Data Corporation	Privado	Inventario para el marco legal japonés	Software en línea	GEI Kioto	Directas indirecta +
SOFIEM	PE international	Privado	Monitoreo financiero de emisiones	Software en línea	CO2	Directas indirecta +
Carbon View	Supply Chain Consulting	Privado	Inventario, monitoreo, gestión financiera	Software en línea	CO2	Directas indirecta +
Umberto	Institut für Umweltinformatik Hamburg GmbH	Privado	Análisis de focos de emisiones	Software en línea	CO2, CH4, N2O, HFC, P	Directas indirecta +
ISI Tool	Ministerio del Ambiente de Baden-Wurtemberg	Público	Inventario y proyecciones emisiones □ empresas del EU ETS	Archivo Excel en línea	Todos GEI	Directas indirecta +
Carbon Balance Sheet	Carbonnetworks Corporation	Privado	Inventario, monitoreo, gestión financiera	Software en línea	CO2	Directas indirecta +

Fuente: CEPAL, Metodologías de cálculo para la huella de carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina

De las 18 herramientas metodológicas registradas en el cuadro anterior puede destacarse que el 33%, es decir, seis (6) de ellas son de ámbito público y el 66%, o sea, (12) son privadas. Todas las herramientas tienen como alcance las emisiones directas e indirectas propias del cálculo de la huella de carbono, tratando principalmente los gases propuestos en el protocolo de Kioto.

Gráfico 1. Ámbito de aplicación de las herramientas metodológicas para el cálculo de la huella de carbono



Fuente: elaboración propia basado en CEPAL, Metodologías de cálculo para la huella de carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina

Adicionalmente, estas herramientas metodológicas ofrecen distintos tipos de soporte, como software en línea o en formato MS Excel con guías en PDF. Algunas de ellas son gratuitas, es el caso de la herramienta GHG Protocol,

Según el estudio elaborado por la CEPAL⁶⁷ los diferentes marcos metodológicos desarrollados en términos de la huella de carbono a nivel de organizaciones, eventos, productos y servicios, se han originado en la Unión Europea y Estados Unidos, por lo tanto, se estima que a futuro los países de América Latina que tienen vínculos comerciales con empresas de esas regiones, seguramente tendrán que cumplir con reglamentaciones y exigencias para la exportación de productos a sus países, incidiendo en la competitividad con respecto a otras regiones exportadoras del mundo.

⁶⁷ Ibid. p. 29.

Esto significa que, a nivel empresarial, las organizaciones colombianas deberán adoptar alguna de las herramientas metodológicas para el cálculo de la huella de carbono, para alinearse así a las tendencias mundiales y no relegarse frente a sus competidores en el plano internacional.

En efecto, desde el 2014, Fenalco solidario ha venido advirtiendo de la importancia de la medición de la huella de carbono y de la adopción de acciones para reducirla tanto en los procesos productivos como en la vida diaria de los colombianos. El sector industrial, logística y transportes que corresponden al 26% de las organizaciones que han medido su Huella de Carbono, generaron el 86% de las emisiones medidas durante el 2016, esto debido a la cantidad de combustible consumido para sus actividades. Por su parte los otros sectores que corresponden al 74% restante generan 14% de las emisiones.⁶⁸

A partir de la medición de Huella de Carbono, las empresas han implementado varios programas para la mitigación de sus emisiones como: campañas de sensibilización (67%), cambios para optimizar la iluminación (54%), programas de compras verdes (22%) e implementación de programas de movilidad sostenible con sus colaboradores (13%), entre otros.

Mediante la calculadora de Huella de Carbono se pudo establecer que durante el 2016, el mayor impacto en el medio ambiente lo sigue produciendo el tiempo de duración en la ducha con un 41%, seguido por transporte personal en un 38%, y las actividades de ocio y la dieta representan cada uno el 8% de los resultados.

En este sentido, para 2016, de las emisiones globales que se midieron el 81% corresponde a combustibles, extintores y gases refrigerantes mientras que el 3% representado por la electricidad y el 16% restante corresponde al alcance del transporte, residuos y papelería. Dentro de las empresas más destacables en cuanto a la reducción de la huella de carbono están, por ejemplo los centros comerciales como Plaza de las Américas, Pavimentos Colombia Casa Limpia, Sodexho, Hoteles GH y un gran grupo de universidades.

Por otra parte, se destaca los alcances del aeropuerto El Dorado en la disminución de la huella de carbono. El gerente general de Opain, Andrés Ortega, aseguró que el aeropuerto de Bogotá es el primer aeropuerto de Colombia en recibir en el nivel de Mapping, la acreditación de Huella de Carbono por el Consejo Internacional de Aeropuertos para América Latina y el Caribe. “La acreditación refleja el trabajo serio y constante que lleva a cabo en materia de sostenibilidad en esta terminal aérea hoy considerada la mejor de Suramérica por Skytrax”, dijo Ortega.

El compromiso que tiene El Dorado, Opain S.A será reducirá en un 2% sus emisiones, a través de los siguientes proyectos: reestructuración del modelo de

⁶⁸ GERENTE. Huella de carbono, el eslabón de la cadena [en línea]. Septiembre de 2017. Disponible en:

gestión de residuos, creación del programa de implementación de equipos que utilicen energía renovable, paneles solares para las cámaras de seguridad y la siembra de 970 árboles durante este 2017, en diferentes partes del territorio nacional.

8. ENFOQUE METODOLÓGICO MÁS APROPIADO PARA SU APLICACIÓN EN COLOMBIA

De acuerdo con la revisión efectuada en el capítulo anterior, es pertinente preguntarse sobre cuál es el método más apropiado para su aplicación en el contexto empresarial colombiano.

Dado que los diferentes enfoques metodológicos se han originado en la Unión Europea y en Estados Unidos, es importante tener en cuenta, en principio, su ámbito de aplicación. Al respecto, tal como se encontraba en el capítulo precedente, las metodologías de aplicación global más aceptadas son GHG Protocol y la ISO 14064 en el contexto organizacional.

Considerando que lo que se pretende es identificar el enfoque metodológico más apropiado para su aplicación en Colombia en el contexto organizacional, la norma ISO 14064-1:2018 ofrece características que permiten aplicarse en las empresas nacionales. A continuación, se profundiza en este enfoque metodológico.

8.1 LA NORMA ISO 14064-1:2018

La norma ISO 14061-1: 2018 Gases de efecto invernadero — Part 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.

ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO.⁶⁹

La ISO 14064-1:2018, brinda orientación a nivel organizacional para la cuantificación, reporte, seguimiento, validación y verificación de la huella de carbono para certificación.⁷⁰

La Norma ISO 14064 consta de las siguientes partes, bajo el título general de Gases de efecto invernadero:

⁶⁹ ISO. Norma ISO 14061-1: 2018 Gases de efecto invernadero [en línea]. Protocolo, 2006. Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14064:-1:ed-2:v1:es>

⁷⁰ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono Corporativa [en línea]. Secretaría Distrital de Ambiente Subdirección de Políticas y Planes Ambientales 2015. Recuperado de: http://www.ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=f64a7ccd-8a76-4d0d-b6de-33a3f08576fc&groupId=586236

— Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.

— Parte 2: Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero.

— Parte 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero.

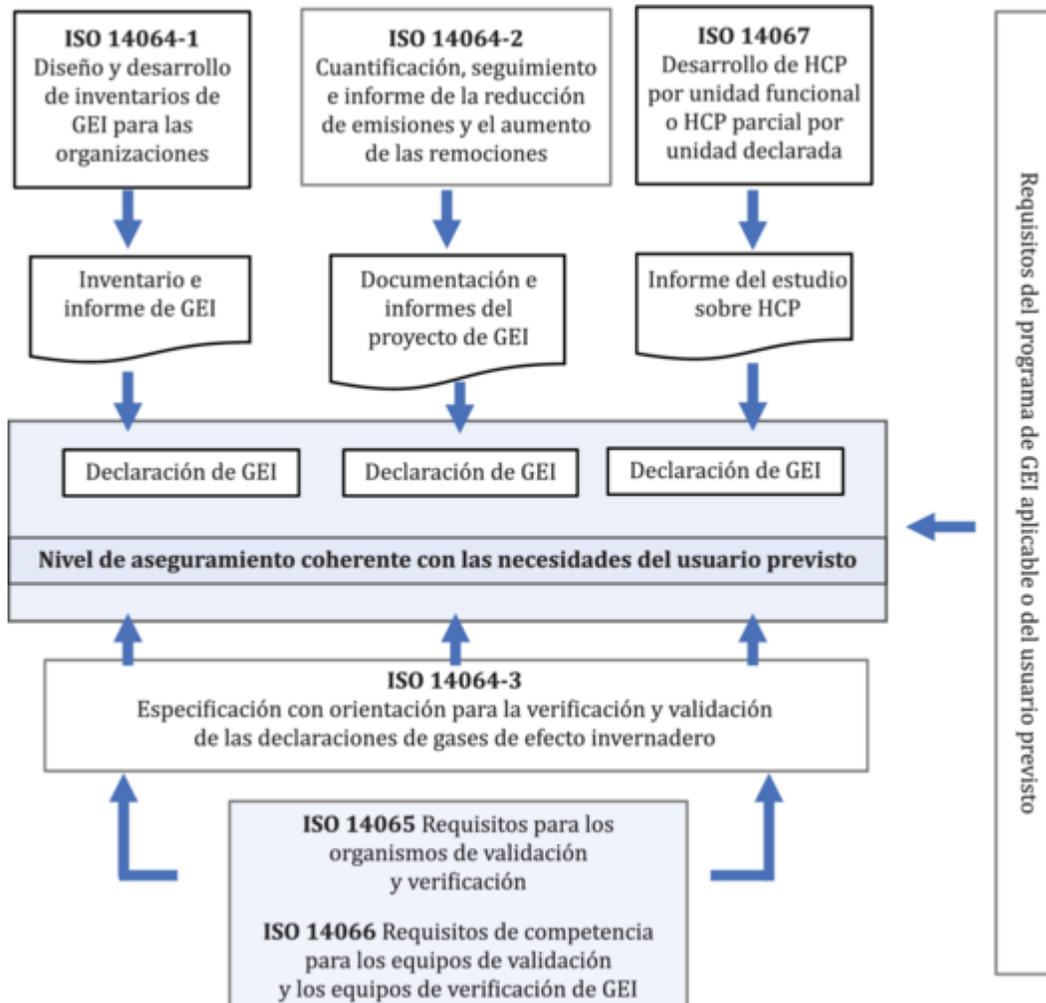
En esta norma han participado representantes de los organismos nacionales de normalización y representantes del sector empresarial de los siguientes países: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, Estados Unidos de América, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. La importancia de esta norma se deriva del hecho de que ésta representa una iniciativa en la normalización internacional, con la que se consigue unificar la terminología en el sector de la gestión ambiental en la lengua española.

La Norma ISO 14064-2 se centra en los proyectos de GEI o en actividades basadas en proyectos diseñados específicamente para reducir las emisiones de GEI o incrementar las remociones de GEI. Incluye los principios y los requisitos para determinar escenarios de las líneas base de los proyectos y para hacer seguimiento, cuantificar e informar del desempeño del proyecto con relación al escenario de la línea base, y proporciona una base para los proyectos de GEI a validar o verificar.

La Norma ISO 14064-3 detalla los principios y requisitos para la verificación de los inventarios de GEI y para la validación o verificación de los proyectos de GEI. También describe el proceso para la validación o verificación relacionada con los GEI, y especifica componentes tales como la planificación de la validación o verificación, los procedimientos de evaluación y la evaluación de las declaraciones de GEI de la organización o del proyecto. Las organizaciones o las partes independientes pueden usar esta norma para validar o verificar las declaraciones de GEI.

La Figura 3 ilustra la relación entre las tres partes de la Norma ISO 14064.

Figura 3. Relación entre las partes de la Norma ISO 14064



Fuente: tomado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14064:-1:ed-2:v1:es>

8.2 BENEFICIOS RESPECTO A OTROS ESTÁNDARES

Según la Sociedad Pública de Gestión Ambiental Ihope⁷¹ de España las ventajas de la ISO 14064-1 frente a otros enfoques metodológicos derivan precisamente de que se trata de una norma ISO que deben ser aprobadas por un organismo de normalización reconocido, lo cual la convierten en un estándar global. La finalidad principal de las normas ISO es orientar, coordinar, simplificar y unificar los usos para

⁷¹ IHOPE. Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones [en línea]. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca Gobierno Vasco, junio de 2012. Recuperado de: https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/uneiso14064/es_def/adjuntos/PUB-2012-019-f-C-001.pdf

conseguir menores costos y efectividad y son el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de esta.

Esto permite garantizar adecuados niveles de calidad y seguridad para que las organizaciones puedan posicionarse en el mercado incrementando su competitividad frente a los competidores. Por tanto, la implantación y verificación de la ISO 14064-1 dota a las organizaciones de diversos beneficios frente a otras, tanto interna como externamente:

- “• Su correcta implantación garantiza la coherencia, la transparencia y la credibilidad en la cuantificación de GEI, permitiendo a las organizaciones identificar y gestionar sus responsabilidades medioambientales relacionadas con los GEI. Además, al tratarse de un sistema de gestión reconocido a nivel internacional, facilita su interpretación global.
- También facilita el desarrollo e implementación de estrategias de gestión de los GEI. Esto permite a las organizaciones conocer su situación actual e identificar oportunidades de mejora en lo que a emisiones de GEI se refiere.
- A nivel externo, la verificación ayuda a los inversores y clientes a tomar decisiones, dado que las organizaciones verificadas muestran un mayor compromiso tanto interno como hacia la sociedad en general.”⁷²

De lo anterior puede inferirse que la implantación de la ISO 14064-1 trae beneficios a las organizaciones en materia de confianza frente a los distintos grupos de interés, basada en sus responsabilidades medioambientales, de aceptación global.

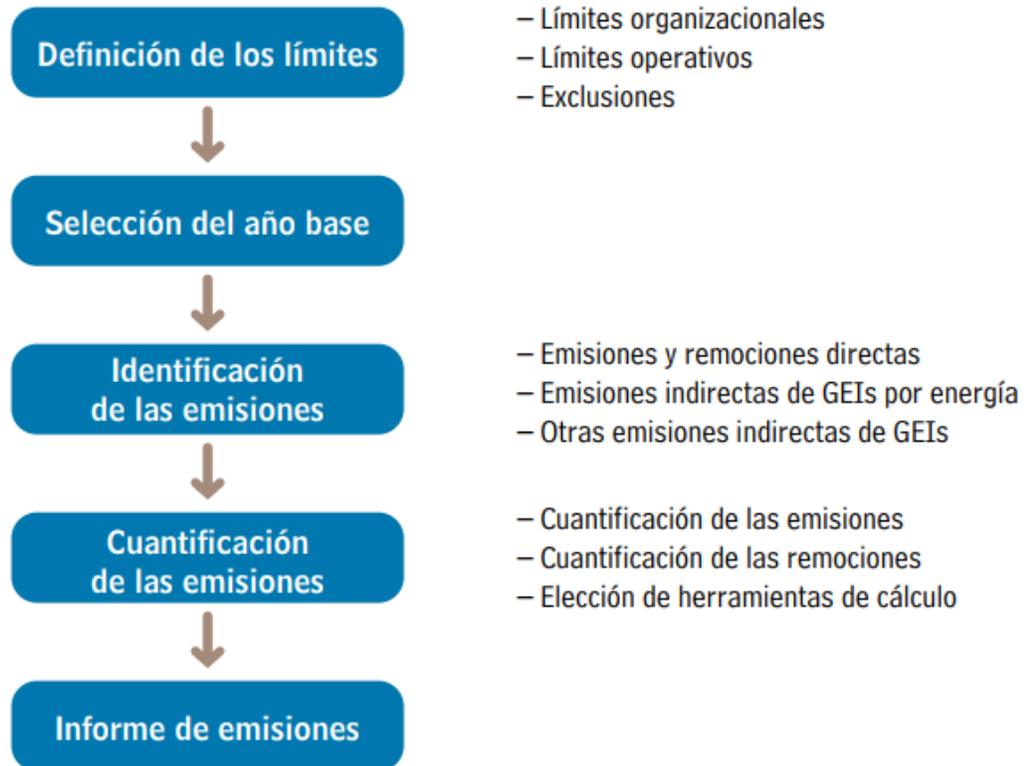
Según Ihope⁷³ la verificación de la ISO 14064 por parte de una organización garantiza el cumplimiento de sus metas en lo que a reducciones de emisiones se refiere, lo que le permite mantener, e incluso mejorar, su situación en el mercado.

En la figura 4 se ilustra la metodología de implantación de esta norma, la cual inicia definiendo los límites organizacionales y operativos, seleccionando el año base, para posteriormente centrarse en la identificación de las emisiones directas e indirectas, hecho que permite cuantificar las emisiones a través de la elección de una herramienta de cálculo, para, finalmente, realizar un informe de emisiones.

⁷² Ibid. p. 17.

⁷³ Ibid. p. 17.

Figura 4. Metodología de implantación de la Norma ISO 14064



Fuente: IHOPE. Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006

8.3 PRINCIPIO DE LA NORMA ISO 14064

La norma en referencia se basa en la aplicación de cinco principios entre los que está la pertinencia que implica que la información debe ser relevante y de interés para el público objetivo, teniendo en cuenta usuarios internos, por lo tanto, se relaciona con la definición del alcance, en función de la realidad de cada organización.

También está el principio de cobertura total, dado que se busca incluir todas las emisiones y remociones pertinentes de GEI, lo cual implica hacer la contabilidad y el reporte de manera íntegra, abarcando todas las fuentes de emisión de estos gases, así como las actividades incluidas en el límite del inventario, por lo tanto, cualquier exclusión debe justificarse adecuadamente.

La coherencia es otro de los principios de la norma, ya que se busca permitir comparaciones significativas en la información relacionada con los GEI, es decir, es importante la posibilidad de lograr comparaciones a lo largo del tiempo, en especial

en referencia al año base, esto para conocer la evolución de los controles que puedan implementarse para reducir la huella de carbono en una organización.

Igualmente, la exactitud representa un principio de la norma que busca reducir el sesgo y la incertidumbre en la medida de lo posible, garantizando la calidad de la información para tomar decisiones con una confianza razonable al interior de las organizaciones.

Finalmente, la transparencia es el quinto principio de la norma, ya que se pretende divulgar la información suficiente y apropiada relacionada con los GEI, para permitir que los usuarios previstos tomen decisiones con confianza razonable. Este principio se relaciona con la comunicación de la información, dado que la metodología de implantación de la norma, en su último paso, habla precisamente del diseño de informes de emisiones.

9. CONCLUSIONES

A través del objetivo uno es posible aseverar que el origen de la huella de carbono se encuentra en la toma de conciencia de la sociedad en general y de sus instituciones, sobre el efecto nocivo del ser humano en sus distintas actuaciones y en especial a través de sus organizaciones empresariales con relación a la afectación del medio ambiente.

Ha sido evidente que el nivel de desarrollo alcanzado por distintas economías a nivel mundial ha traído unos enormes costos en materia de impacto ambiental, siendo uno de ellos la generación de gases de efecto invernadero cuya consecuencia es un deterioro generalizado del ambiente.

En este contexto, la huella de carbono constituye una importante alternativa para controlar el impacto ambiental que genera la actividad de las organizaciones en el mundo, conlleva a cuantificar los efectos de la producción industrial y a tomar conciencia de la importancia de disminuir el impacto sobre el medio ambiente. En la medida que estas iniciativas sumen más empresas, los beneficios que se derivarán de la huella son amplios.

Uno de los aspectos más importantes es que las iniciativas de los enfoques metodológicos han iniciado en la Unión Europea y Estados Unidos, por lo tanto, para los países latinoamericanos representa un reto implementar estas iniciativas, para controlar el impacto ambiental que generan, para cumplir con los requisitos y exigencias de los mercados internacionales, que cada vez serán mayores.

El objetivo dos permitió reseñar diferentes metodologías para el tratamiento de la huella de carbono, las cuales tienen en común la búsqueda de estándares que permitan la realización de un inventario y posterior cuantificación de emisiones, para tener información relevante que conduzca a implementar estrategias conducentes a la reducción de los GEI.

En el caso del sector organizacional de Colombia, es necesario crear herramientas que puedan basarse en estas metodologías, principalmente con base en el GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol), o Protocolo GHG, la norma NTC ISO 14064-1:2006 que son las más utilizadas y aceptadas a nivel mundial, pero que puedan contener las particularidades de las empresas colombianas, de tal manera que su alcance sea más preciso a las necesidades locales.

En este sentido, es importante el impulso que viene dando Fenalco sobre la importancia de la medición de la huella de carbono y la adopción de acciones para reducirla tanto en los procesos productivos. También desde el Estado, a partir de los beneficios tributarios e incentivos que crea para que las empresas tomen

conciencia de la importancia que tiene abordar las cuestiones relacionadas con el cambio climático.

La tendencia es hacia la estandarización y la aplicación global de los enfoques metodológicos, para poder establecer comparaciones en el marco de sistemas de información que den cuenta del tratamiento que las empresas tienen sobre sus GEI, su evolución en el tiempo respecto a un año base que permitan evidenciar el grado de compromiso organizacional con el cuidado del medio ambiente.

En este orden de ideas el enfoque metodológico de la ISO 14064 representa la principal alternativa para las organizaciones colombianas, básicamente por tener un carácter global de aceptación mundial y, al ser parte de las normas ISO, permiten generar confianza a sus distintos grupos de interés.

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los empresarios analizar las normas, los estándares y marcos metodológicos reconocidos, así como identificar los actores para la medición de la huella de carbono, realizando estudios con organismos competentes.

Es importante difundir los desafíos, las barreras y oportunidades potenciales al mundo empresarial por parte de entidades públicas y privadas a nivel municipal y regional, para que los empresarios tomen conciencia de la importancia de implementar enfoques metodológicos para el tratamiento de la huella de carbono.

Se recomienda la realización de talleres, seminarios con empresas locales que puedan liderar este tipo de procesos de implementación de las metodologías para medir la huella de carbono.

Conformar grupos interdisciplinarios para determinar factores locales de emisión, identificar emisiones sectoriales y aplicar estándares y metodologías reconocidas.

Adaptar marcos metodológicos a contextos locales.

BIBLIOGRAFÍA

ABADÍA, Juan. ¿Por qué medir la huella de carbono en mi empresa? [en línea]. Co2cero, página web. Disponible en: <https://co2cero.co/leenos/estan-las-empresas-colombianas-listas-para-ser-carbono-neutro/>

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA Y OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO. Guía resumida informe especial del IPCC sobre los impactos de un calentamiento global de 1,5°C y las sendas de emisión relacionadas. Disponible en internet: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contr-el-cambio-climatico/ipcc_informe_especial_15pdf_tcm30-485656.pdf

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono Corporativa [en línea]. Secretaría Distrital de Ambiente Subdirección de Políticas y Planes Ambientales 2015. Recuperado de: http://www.ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=f64a7ccd-8a76-4d0d-b6de-33a3f08576fc&groupId=586236

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Descuento en el impuesto de Renta por Inversiones en Control del Medio Ambiente o en Conservación y Mejoramiento del Medio Ambiente [en línea]. Disponible en: <http://portal.anla.gov.co/deduccion-renta-inversiones-control-y-mejoramiento-del-medio-ambiente>

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). Metodologías de cálculo para la huella de carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina [en línea]. Documento de Trabajo. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37288/Metodolog%EDas_calc_ulo_HC_AL.pdf;jsessionid=C4385C27A39398990F3EBE53228C0117?sequence=1

CHACÓN PÁEZ, Irma, PINZÓN VARGAS, Ana C., ORTEGÓN CORTÁZAR, Leonardo y ROJAS BERRIO, Sandra Patricia. Alcance y gestión de la huella de carbono como elemento dinamizador del branding por parte de empresas que implementan estas prácticas ambientales en Colombia [en línea]. Universidad ICESI, Estudios Gerenciales 32 (2016) 278–289. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300481>

CUTIVA, Jennifer y BRICEÑO, Diana. Impuesto al carbono, una comparación estructural entre Colombia y Chile [en línea]. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Especialización en Administración y Auditoría Tributaria, Bogotá, 2018. Recuperado de:

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/8314/Tra bajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DE LA CRUZ, José Luis, CARBALLO, Adolfo y DOMENCH, Juan Luís. Enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono [en línea]. Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE), 2017. Recuperado de: http://www.carbonfeel.org/Carbonfeel_2/Bitacora/Entradas/2011/9/15_Informe_Enfoques_metodologicos_para_el_calculo_de_la_Huella_de_Carbono_del_Instituto_de_la_Sostenibilidad_en_Espana_files/Informe%20OSE.pdf

DOMÉNECH QUESADA, Juan Luis. Huella ecológica y desarrollo sostenible, segunda edición. AENOR ediciones, España 2009, 380 pág.

GREENHOUSE GAS PROTOCOL. Normas [en línea]. Página web oficial. Recuperado de: <https://ghgprotocol.org/standards>

HERRAN, Claudia. El cambio climático y sus consecuencias para América Latina [en línea]. México, 2012. Disponible en: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09164.pdf>

IHOPE. Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones [en línea]. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca Gobierno Vasco, junio de 2012. Recuperado de: https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/uneiso14064/es_def/adjuntos/PUB-2012-019-f-C-001.pdf

INFORME BRUNDTLAND. Disponible en internet <http://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/> Consultado el 22 de septiembre de 2018.

ISO. Norma ISO 14061-1: 2018 Gases de efecto invernadero [en línea]. Protocolo, 2006. Recuperado de: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14064:-1:ed-2:v1:es>

JAIME GUANAY, Deisy Lorena. Evaluación de la huella de carbono producida por tres importantes empresas alfareras de la ciudad de Sogamoso [en línea]. Colombia, 2018. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10596/21044>

MÉNDEZ A., Carlos Eduardo. Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. Editorial Limusa. México, 2008. p. 231

MINISTERIO DE CULTURA. Informe huella de carbono 2017 [en línea]. Oficina Asesora de Planeación. Recuperado de: <https://www.mincultura.gov.co/ministerio/oficinas-y->

grupos/oficina%20asesora%20de%20planeacion/Sistema%20de%20gestion%20de%20la%20calidad/SiteAssets/Paginas/2009-08-11_25877/Informe%20huella%20de%20carbono%202017.pdf

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE DE COLOMBIA. Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono [en línea]. Página web institucional. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/estrategia-colombiana-de-desarrollo-bajo-en-carbono>

PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. PNUMA. Estocolmo – 1972. Disponible en internet: <http://www.unep.org/> Consultado el 22 de septiembre de 2018.

R. DE ROSS. La industria y la contaminación del aire. 1 ed. México. Editorial Diana México. 1974.

REED K. y EHRHART C. 2007. Guía para responsabilizarnos de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero de CARE. Taller CARE y El Carbono. Nairobi, Kenya, pp. 5-8

SCHNEIDER, Heloísa y SAMANIEGO, Joseluis. La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios [en línea]. Proyecto de investigación. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile, 2009. Disponible en: <http://ingenieros.es/files/proyectos/La%20huella%20del%20carbono%20en%20la%20producci%C3%B3n,%20distribuci%C3%B3n%20y%20consumo.pdf>

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCIÓN DE POLÍTICAS Y PLANES AMBIENTALES. Guía para el cálculo y reporte de Huella de Carbono Corporativa [en línea]. Colombia, 2016. Recuperado de: http://www.ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=f64a7ccd-8a76-4d0d-b6de-33a3f08576fc&groupId=586236

SOSTENIBILIDAD PARA TODOS. Claves para entender la huella de carbono [en línea]. Portal web. Disponible en: <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/claves-para-entender-la-huella-de-carbono/>

TAPIA J, Carlos, OLIVARES, Carolina y NUÑEZ, Iver. Línea base del conocimiento regional sobre las implicancias de la huella de carbono en los procesos de toma de decisiones [en línea]. Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS. Guayaquil, Ecuador. Serie Estudios Regionales No. 2. 133 p. Recuperado de: <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/dircient/publicaciones/serie-estudios-regionales/SER2.pdf>

TORRES CABARCAS, Benjamín. Herramienta web para la medición de la huella de carbono en el Programa Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cartagena [en línea]. Universidad de Cartagena Facultad de Ingeniería Programa Ingeniería de Sistemas Cartagena De Indias, 2015. Recuperado de: <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/2931/1/Proyecto%20Huella%20de%20Carbono.pdf>

TWENERGY. Huella ecológica. Colombia ya tiene una herramienta para calcular su huella de carbono [en línea]. Julio de 2019. Disponible en: <https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/huella-ecologica/colombia-ya-tiene-una-herramienta-para-calculer-su-huella-de-carbono-1801/>

VICTORIA J., Francisco. La huella de carbono [en línea]. En: Retos medioambientales de la industria alimentaria. Fundación Tomás Pascual y Pilar Gómez-Cuétara, INSTITUTO TOMÁS PASCUAL SANZ. Madrid, 2012. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Barbara_Willaarts/publication/258109907_El_papel_de_la_huella_hidrica_en_la_seguridad_alimentaria/links/574d99d308aec988526b7dc4.pdf#page=28

WRIGHT, Richard. NEBEL, Bernard. CIENCIAS AMBIENTALES. Ecología y desarrollo sostenible. Sexta edición. PRETINCE HALL, México 1999, 720 pág.