



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**PROTOCOLO PARA EL ALMACENAMIENTO DE
DATOS NECESARIOS PARA CALCULAR LA HUELLA
DE CARBONO CORPORATIVA SEGÚN EL *GHG*
*PROTOCOL***

Autor(es)
Camilo Márquez Cardona

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2020



**PROTOCOLO PARA EL ALMACENAMIENTO DE DATOS NECESARIOS PARA
CALCULAR LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA SEGÚN EL *GHG*
*PROTOCOL***

Camilo Márquez Cardona

Informe de práctica empresarial como requisito para optar al título de:
Ingeniero Ambiental

Asesores:

John Dairo Zapata Ochoa

Ingeniero Ambiental – Especialista Educación Ambiental – Mgr. Geografía

Jorge Luis Ramírez Vélez

Ingeniero Ambiental – Especialista Ambiental

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia

2020

PROTOCOLO PARA EL ALMACENAMIENTO DE DATOS NECESARIOS PARA CALCULAR LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA SEGÚN EL GHG PROTOCOL

Resumen

El cálculo de la huella de carbono asociada a los procesos que componen la cadena productiva de las organizaciones les permite tener control sobre sus emisiones y dar cumplimiento a los requerimientos legales de los gobiernos de cada país. Sin embargo, muchos de los informes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) exponen resultados, que generalmente, subestiman o sobreestiman en alto grado el total de emisiones reales de la organización. Esta falta de exactitud expuesta en el momento de realizar el cálculo de emisiones se debe en gran medida, a un reiterado uso de suposiciones para levantar la información que alimenta el inventario. Este inadecuado hábito ha sido impulsado por la ausencia o baja resolución de la información tabulada, de los recursos usados (combustibles, energía eléctrica, equipos eléctricos o de combustión, entre otros.) durante el año de corte del inventario.

Con motivo de impedir la repetición de este comportamiento, se propone la formulación de un protocolo en el que se especifican los procesos que deben ser considerados por Terminales de Medellín S.A. para el levantamiento de la información necesaria, para presentar un informe de Huella de Carbono.

Además, se realizaron unos formatos en hojas de Excel que respaldan el almacenamiento de la información, en base a los procesos identificados en la prestación de servicios de la entidad y los alcances definidos por las normas técnicas para la medición de la huella.

Palabras clave: huella de carbono, protocolo gases efecto invernadero, gestión documental.

Introducción

La medición de la huella de carbono asociada a los procesos que componen el accionar productivo de una organización o compañía, es el primer paso para lograr una gestión efectiva sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y para comprender el grado de afectación de esta sobre el cambio climático [1].

Colombia forma parte de las naciones que ratificaron su compromiso con el calentamiento global, evitando un aumento en la temperatura promedio de La Tierra por encima de los 2°C. Al ser un país altamente susceptible a los efectos del calentamiento global [2], no solo se debe dar prioridad a medidas que aumenten su resiliencia, sino también a aquellas que disminuyan su grado de participación en esta problemática.

Las compañías, organizaciones y cada individuo que integra la sociedad colombiana, deben ratificar su compromiso con la disminución del dióxido de carbono equivalente de sus actividades, para que los resultados nacionales sean acordes con los tratados internacionales en los que se participa como nación.

Contar en el tiempo con información que permita conocer como fue el funcionamiento de un equipo o la operación de alguna actividad productiva, viabiliza la obtención de resultados realistas en ejercicios de cálculo de la huella de carbono corporativa, a partir de los cuales puede mejorarse la eficiencia de los procesos, aumentando su competitividad y expresando su compromiso medio ambiental [1].

Para plantear un proyecto, que mejore la gestión documental de la información necesaria para el cálculo de la huella de carbono en Terminales de Medellín S.A., fue necesario identificar los procesos, dentro del accionar productivo de la entidad, que tienen una cuota de participación importante en el total de las emisiones de GEI, ya sea por sus características operativas o alta frecuencia. Estos procesos, incluido el empleo de equipos mecánicos o eléctricos, fueron relacionados en concordancia con los tres (3) alcances definidos por el GHG Protocol para la medición de la huella de carbono en una organización [3] y con las actividades que se desarrollan en las dos sedes operativas de Terminales de Medellín, conocidas como Terminal de Transporte Norte y Terminal de Transporte Sur.

El desarrollo del proyecto no contó con limitaciones que lo entorpeciera, sin embargo, su utilidad y eficacia, en el cumplimiento de los objetivos por el que fue promovido, dependen de la voluntad de la organización y sus empleados por hacer un uso adecuado del producto.

Para identificar los procesos emisores de gases de efecto invernadero de la organización, se realizó inicialmente una lectura detallada del informe de huella de carbono del año 2017 y se participó activamente en el levantamiento de la información necesaria para calcular las emisiones del año 2019. Con estos dos procedimientos se fortaleció el conocimiento sobre la entidad, incluidas las actividades que componen su proceso productivo y la ausencia de gestión documental sobre algunas de estas.

Finalmente, se realizó el protocolo y los formatos, que debe emplear el encargado del levantamiento de la huella de carbono corporativa, para levantar completa y objetivamente la información necesaria.

El empleo estricto y correcto del protocolo y los formatos asociados permitirán a Terminales de Medellín S.A., contar en el tiempo con información que especifique de manera realista su operación y que, usada en un cálculo de la huella de carbono corporativa, permitirá la obtención de resultados con sesgos muy bajos, a los que podrá realizarse una gestión objetiva de sus procesos, incluidas mejoras de eficiencia. Este logro no solo mejorará la imagen medioambiental de la entidad y su competitividad, sino que, además llevará a la disminución de costos en la obtención de insumos y su operación.

Objetivo general

Establecer un protocolo que mejore la calidad y objetividad en la gestión documental de los procesos asociados con la emisión de gases de efecto invernadero de Terminales de Medellín S.A. para calcular su huella de carbono según el GHG Protocol

Objetivos específicos

- Realizar un análisis de las emisiones de GEI de la entidad, recortando el análisis a aquellos procesos que por sus características, o frecuencia tiene un alto grado de participación en estas.
- Reconocer y evaluar las acciones de gestión documental que favorecen la obtención de información necesaria para el cálculo de la huella de carbono.
- Generar una guía para orientar el proceso de gestión documental y levantamiento de esta, de manera completa.
- Relacionar en las emisiones de GEI de la entidad la actividad de los diferentes actores vinculados comercialmente a la Sociedad Terminales de Medellín.

Marco Teórico

El Acuerdo de París, adoptado en la 21ª Conferencia de las Partes (COP21) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en el año 2015, ratifico el compromiso de 196 países en la mitigación del calentamiento global [2], entre ellos el Gobierno Colombiano.

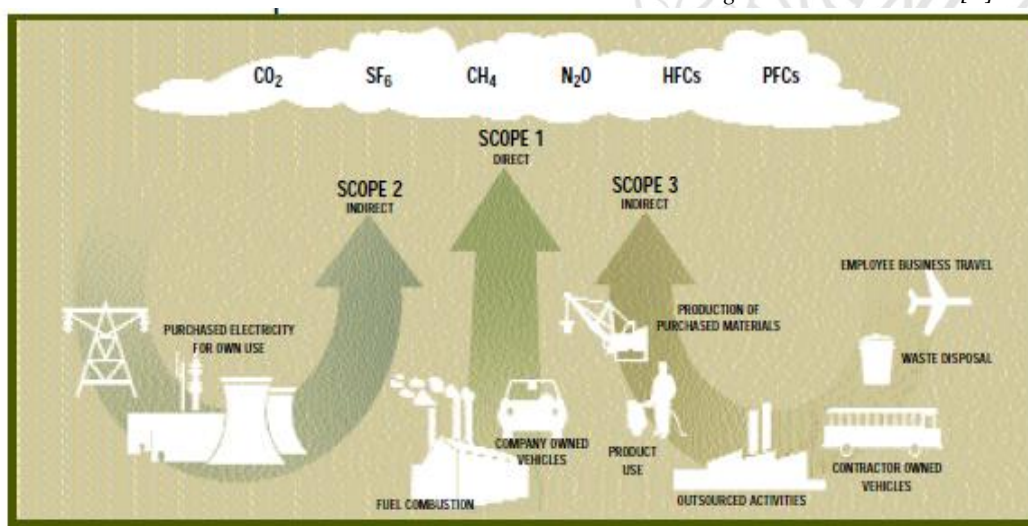
Para el año 2018, La Representante Permanente de Colombia ante la Organización de las Naciones Unidas (ONU), concluyó el proceso en el que Colombia ratifica su compromiso sobre el cambio climático con la adopción del Acuerdo de París [4]. Esta ratificación supone un reto para el Gobierno Colombiano, ante la necesidad de impulsar políticas que involucren los diferentes actores de la sociedad civil, promoviendo la disminución en la emisión de gases de efecto invernadero y la conservación de bosques y ecosistemas marinos, principales sumideros del CO₂ atmosférico.

Consecuente con su compromiso en la lucha por mitigar el cambio climático, fue expedida la Ley 1931 en julio de 2018, y por medio de cual el Gobierno Nacional establece las directrices para la gestión del cambio climático en el territorio. De esta manera, se otorgó la responsabilidad a las Corporaciones Autónomas Regionales de elaborar e implementar Planes de Gestión del Cambio Climático en sus territorios jurisdiccionales, incluyendo programas y proyectos de adaptación al cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero, e integrándolos con instrumentos de planificación ambiental, ordenamiento ambiental territorial y sostenibilidad financiera.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá actualmente se encarga de la formulación del Plan de Acción Ante el Cambio Climático y la Variabilidad Climática (PAC&VC 2019-2030) que impulsa la reducción en la emisión de GEI en los diez (10) municipios que conforman su jurisdicción. En este plan tiene como uno de sus dos (2) ejes de estructurales la identificación de medidas de mitigación ante el cambio climático en seis (6) de los sectores que generan la mayor cantidad de emisiones de GEI en la región: agricultura, forestal y usos de la tierra, transporte, industria, transporte, saneamiento y residencial-comercial [8].

El GHG Protocol es una de las herramientas de mayor uso en las diferentes organizaciones comerciales, gubernamentales y ONG's para calcular la emisión de gases de efecto invernadero que generan sus actividades. Su aceptación en el ámbito global se genera desde su primera edición en el año 2001, y desde entonces ha sido ampliamente empleada [3].

Ilustración 1. Alcances en el cálculo de la huella de carbono según el GHG Protocol [3]



Fuente: GHG Protocol, *A Corporate Accounting and Reporting Standard*

Esta guía técnica les permite a tomadores de decisiones que no poseen un amplio conocimiento en fuentes de emisión de gases de efecto invernadero o su efecto directo en el calentamiento global, realizar un cálculo de sus emisiones de manera objetiva, de acuerdo con las características operativas de las organizaciones que lideran.

El GHG Protocol establece una clasificación por alcances para caracterizar los procesos de una organización, teniendo en cuenta la cuota de participación y el grado de control que la organización tiene sobre estos. Se reconocen tres (3) alcances:

Alcance 1: emisiones directas de gases de efecto invernadero, relacionado con los procesos sobre los cuales la organización tiene control o es de su propiedad.

Alcance 2: emisiones indirectas asociadas con el consumo de energía eléctrica, incluidas las emisiones por la generación y consumo del recurso energético.

Alcance 3: emisiones indirectas asociadas a otras actividades de la organización, pero sobre las cuales no tiene control o propiedad.

Los gases de efecto invernadero, a los que se limita el cálculo de la huella de carbono mediante la aplicación del GHG Protocol, son los relacionados en el Protocolo de Kioto. La alta capacidad por retener la energía calórica irradiada por El Sol y la alta concentración de estos gases en la composición atmosférica, fueron un motivo de preocupación para los científicos en el mundo, situación que fue retransmitida a los tomadores de decisiones de cada nación y las organizaciones a las que están vinculadas; tal cual lo hizo el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) [5].

Los gases de efecto invernadero, considerados en el Protocolo de Kioto, son:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆) [5]

Como parte del marco de referencia para la ejecución de un programa o proyecto de inventario de emisiones de GEI, se establece entre sus pilares la necesidad de poseer datos de buena calidad y que, pueden gestionarse mediante la implementación de un programa corporativo de inventario el cual deberá actualizarse en el tiempo y permitir mejorar la eficiencia en la recolección de los datos [3].

Metodología

Para construir el protocolo y sus herramientas complementarias (formatos) inicialmente se analizaron los informes sobre huella de carbono de los años 2017 y 2019; luego se recortó el análisis a los procesos de alto impacto en la emisión de GEI y finalmente se formuló y ejecutó la estructura del protocolo y de los formatos de respaldo.

Análisis de los inventarios de gases de efecto invernadero 2017 y 2019

En un principio se analizó el informe sobre la huella de carbono para el accionar productivo de Terminales durante el año 2017, realizado por Fenalco Solidario durante el 2018. Este cálculo se realizó en base a la guía establecida en el GHG Protocol y la norma técnica ISO 14064-1:2006, definiendo los alcances en base a la primera de estas.

Definidos los alcances, en el inventario de emisiones del 2017 se hizo énfasis en los dos (2) primeros alcances, debido a una priorización de la Sociedad Terminales de Medellín por aquellos procesos sobre los que posee pleno control operativo y financiero [6].

Los procesos y e insumos adquiridos que fueron relacionadas a las emisiones de gases de efecto invernadero en el inventario del 2017, por alcance son:

Alcance 1

- Combustible consumido por vehículos corporativos
- Emisiones fugitivas de gas refrigerante en equipos de aire acondicionado
- Recarga de extintores Solkaflam y de CO₂

Alcance 2

- Energía eléctrica consumida por sus equipos tecnológicos y mecánicos.

Alcance 3

- Insumos consumidos (papel de impresión, vasos desechables y papel higiénico)
- Viajes corporativos
- Desplazamiento de empleados
- Disposición y tratamiento de residuos sólidos.

Tabla 1. Emisiones totales de gases de efecto invernadero por alcance en Terminales de Medellín S.A (2017)

Alcance	Fuente	Cantidad (Kg CO ₂ -eq)	% Participación	% Incertidumbre
1	Combustibles Fósiles	187,018.81	28.61	4.66
	Gases refrigerantes	16,420.04	2.51	7.07
	Extintores	367.95	0.06	6.01
	Subtotal	203,806.80	31.18	10.41
2	Consumo de electricidad	400,837.55	61.32	3.09
	Subtotal	400,837.55	61.32	3.09
3 – Aguas arriba	Consumo de Papel	2,811.90	0.43	14.10
	Transporte Organizacional	44,637.26	6.82	7.07
	Viajes Administrativos Aéreos	1,117.70	0.17	7.07
	Subtotal	48,566.86	7.42	6.56
3 – Aguas abajo	Generación Residuos	501.60	0.08	8.33
	Subtotal	501.60	0.08	8.33
Total		653,712.81	100	2.37

Fuente: Informe final huella de carbono – Terminales de Medellín S.A. (2017)

Se encontró, además, que el informe de 2017 no se relacionó detalladamente como fue el proceso del levantamiento de los datos que fueron utilizados para realizar el cálculo, y no se cuenta con anexos que soporten la gestión documental de dicho proceso o las suposiciones que pudieron haberse hecho.

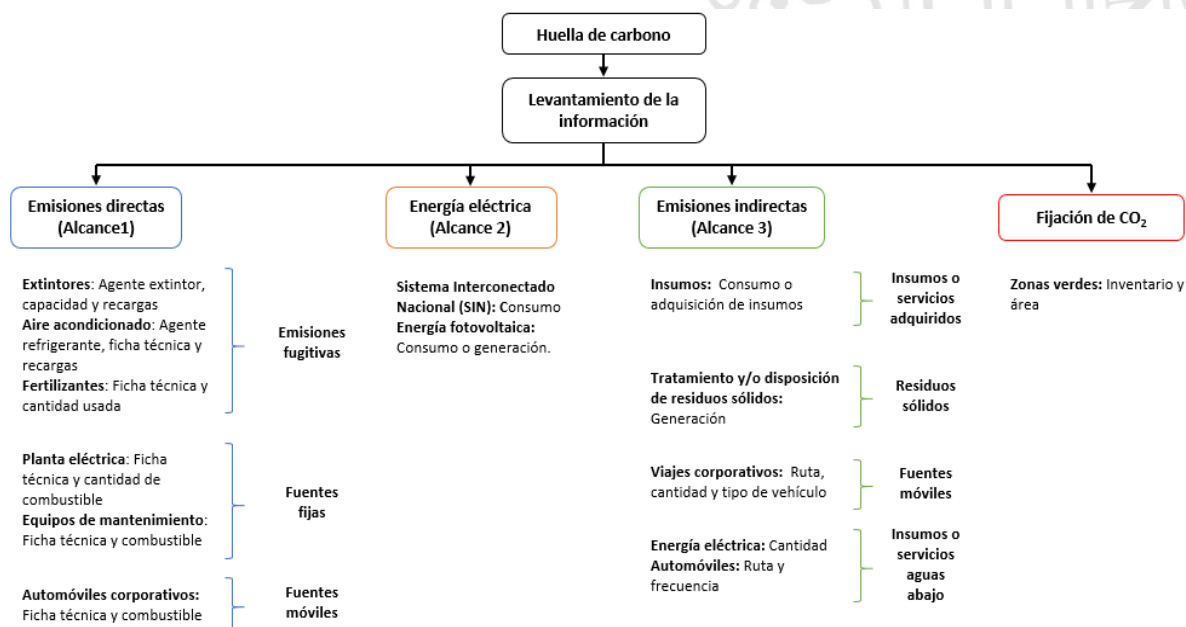
Los resultados obtenidos, en el que sería el primer ejercicio de cálculo de huella de carbono de Terminales de Medellín, sirvió como insumo para realizar un marco comparativo entre este informe y el desarrollado para el 2019

Evaluated the 2017 report, it was actively participated in the collection of information for the calculation of the carbon footprint of 2019. This exercise enabled the recognition of the activities that compose the productive operation of Terminales, of the limitations in the obtaining of data of good quality and the potential of the organization to employ actions of improvement in respect.

Moreover, it was possible to recognize which are the administrative units that are related to the information necessary to carry out the corporate carbon footprint.

In this point, it could be recognized that the collection of data meant one of the main reasons in the biases that can have the inventory of GEI for Terminales de Medellín, recognizing that some of these did not have a robust support that guaranteed its quality nor its continuity throughout the year 2019. For that reason, some of the data were exercises of assumptions made with administrative employees or operators of the combustion or electrical equipment.

Ilustración 2. Fuentes de emisión de gases de efecto invernadero de Terminales de Medellín – Inventario de 2019



Fuente: Anexo 3

Para el inventario de 2019 se reconocieron, entonces, múltiples fuentes de emisión de GEI en los diferentes alcances definidos y que coinciden con los sugeridos por el GHG Protocol. Adicionalmente, el personal del laboratorio Grupo de Investigaciones Ambientales (GIA)

brindó respuestas a diferentes cuestiones surgidas en la entidad, durante la elaboración del inventario, que favorecieron el entendimiento del proceso

Algunas de las limitaciones que tuvieron que ser mitigadas por ejercicios de suposición de datos, fueron:

- Consumo de combustibles de equipos operativos como guadañadoras, sopletes para reparación de loza y soldadura de cobre y plantas de generación eléctrica.
- Uso de fertilizantes, pues, aunque se tenía una cuantía precisa de los fertilizantes adquiridos durante el 2019, no se tenía un registro preciso de cuanto de ese insumo fue finalmente usado.
- Reemplazo de refrigerantes en aires acondicionados o equipos refrigeradores, por lo que fue necesario asumir un reemplazo anual por equipos.
- Recarga de extintores, en donde fue necesario asumir que los extintores se recargaron una vez al año.
- Residuos sólidos, donde algunos registros fueron tomados con metodologías que no aseguraban la veracidad de los datos y para cada tipo de residuos la información provenía de un encargado diferente.
- Flotas de buses de empresas transportadoras, donde fue necesario hacer uso del registro de entrada/salida de vehículos para noviembre de 2019 y extrapolar al resto del año.
- Fijación de CO₂ por las zonas verdes con que cuentan ambas terminales de transporte (norte y sur), donde se hizo uso de una cartografía en AutoCAD que estaba desactualizada.
- Movilidad asociada al desplazamiento de los empleados de Terminales hacia su lugar de trabajo, donde se ejecutó una encuesta virtual y no se alcanzó el umbral de respuestas que asegurarán la veracidad de los datos (número de respuestas menor a una muestra representativa). [7]

En un marco comparativo entre las limitaciones que pudo haber tenido el informe de 2017 y las que tuvo el informe de 2019, se evidenció que en el informe de 2019 solo fue posible evaluar el consumo de un insumo, el papel de impresión; mientras que en el informe de 2017 se relacionan otros insumos como vasos desechables y papel higiénico, lo que lleva a pensar en una pérdida en la gestión documental de los insumos que a diario se consumen en las oficinas administrativas y área operativas de Terminales. Sin embargo, el alcance de la huella de carbono para el 2019 es mucho más amplia que la de 2017, e incluye algunos equipos y procesos que anteriormente no fueron tenidos en cuenta.

Formulación del protocolo

Evidenciada la problemática, que implica tener vacíos en los datos para levantar un inventario de huella de carbono, se inició con el desarrollo de la guía o protocolo que serviría como un

horizonte para que Terminales de Medellín haga la gestión documental de algunos de sus procesos y aumenten la confianza sobre futuros ejercicios de cálculo de emisiones de carbono.

Esta guía se centró en el tercer procedimiento que debe ser empleado para calcular la huella de carbono, según el GHG Protocol, y que consiste en la recolección de los datos y la elección de los factores de emisión [3].

Los factores de emisión cambian con el paso del tiempo, debido a que hay reconversiones tecnológicas en la forma en que se genera la energía eléctrica, se produce el combustible o como operan diferente equipos eléctricos y mecánicos. Este hecho, impide que se elija un factor de emisión único dentro del protocolo, por lo que no fue posible su inclusión. Por otra parte, los datos de cada proceso en el que Terminales genera gases de efecto invernadero y genera su impacto sobre el cambio climático es algo que debe realizarse en el tiempo, y solo son modificados cuando hay nuevos procesos añadidos a la cadena productiva o se realiza una reconversión tecnológica importante.

Así, la guía fue limitada a establecer únicamente los procedimientos correctos para el levantamiento de datos necesarios en el momento de realizar un inventario de emisiones de GEI.

Tabla 2. Actividades y equipos considerados para la realización de la guía

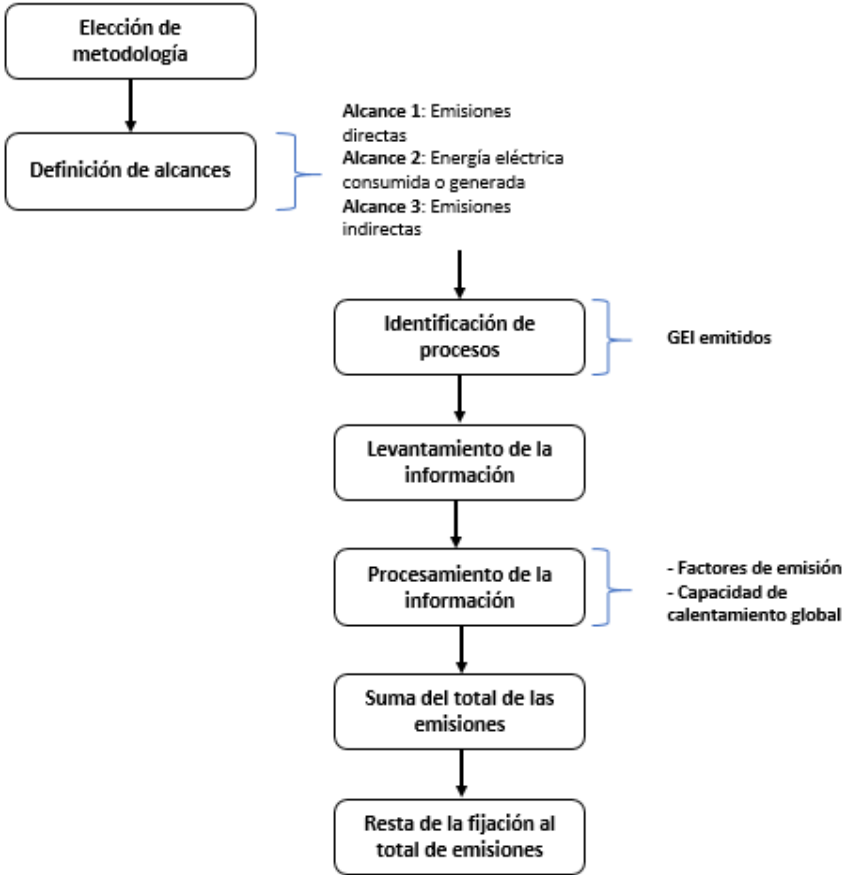
Alcance	Proceso o equipo	Tipo de emisión
Alcance 1	Plantas de generación eléctrica	Fuentes fijas
	Sopletes de mantenimiento	
	Guadañadora	
	Vehículos corporativos	Fuentes móviles
	Extintores	Emisiones fugitivas
	Aires acondicionados	
	Refrigeradores	
Fertilizantes		
Alcance 2	Energía eléctrica	N/A
Alcance 3	Insumos	Ciclo de vida
	Disposición y/o tratamiento de residuos sólidos	Emisiones fugitivas
	Energía eléctrica	N/A
	Vehículos de empresas transportadoras	Fuente móviles
	Viajes corporativos y desplazamiento de empleados	

Fuente: Anexo 3

La guía se estableció para los procesos que fueron considerados en el inventario de huella de carbono de 2019 (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), en donde se a barcaron la mayor parte de las actividades que componen el accionar productivo de Terminales, buscando fortalecer la robustez de los datos, su resolución y calidad en el tiempo. Además, se agregaron algunas sugerencias para mantener el inventario forestal actualizado, tanto del área que cubre en ambas terminales, como en las especies que conforman las zonas verdes, teniendo en cuenta la relevancia que tiene la captación de dióxido de carbono (CO₂) en la cuantía total de gases de efecto invernadero en un inventario.

Cada uno de los procesos fue descrito y relacionado con una unidad administrativa y/u operativa, con el objetivo de identificar responsabilidades entre el personal de Terminales para realizar la gestión documental de la actividad. Adicionalmente, se establece la necesidad no solo de levantar los datos de la actividad, sino que, además se tenga un registro ya sea digital o manual donde esté consignada la ficha técnica de los equipos o insumos que se usan en cada actividad.

Ilustración 3. Procedimiento para el cálculo de una huella de carbono corporativa según el GHG Protocol.



Fuente: Anexo 3


Realización de formatos

Como herramienta complementaria a la guía para el levantamiento de la información necesaria para el cálculo de la huella de carbono, se realizaron unos formatos en hojas de cálculo de Excel, en donde pueden consignarse los datos de cada actividad, incluida la cantidad de equipos, novedades con el funcionamiento de la actividad u operación de equipos y datos técnicos.

La mayor parte de los formatos está programada para ir sumando las cantidades que se van agregando a cada actividad, con el objetivo de que al final de un periodo anual, se tenga un compendio de las cantidades totales de datos. Igualmente, los formatos cuentan con indicadores de colores que ayudan a identificar la ausencia de datos en cualquiera de las actividades.

Para cada alcance definido por el GHG Protocol y la captación del CO₂ atmosférico, se realizó un formato en el cual se agregaron hojas de cálculo para cada proceso que integran. Todos los formatos cuentan con una hoja para consignar los datos de la persona encargada de almacenarlos, con el objetivo de establecer una responsabilidad en la manipulación misma del formato y de los datos que en él se integran.

Ilustración 4. Hoja de cálculo para el almacenamiento de datos relacionados con la operación de plantas de generación eléctrica

 Combustible consumido por plantas de generación eléctrica				
PLANTAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA A COMBUSTIÓN				
N° registro (mes)	Cantidad	Subtotal	Combustible	Observacion(es)
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
		0		
Total (año)	0			Aun no se han ingresado datos
<small>* Para seleccionar las unidades en que desea almacenar los datos, ubíquese una celda por debajo de "Cantidad" y elija entre la lista de opciones. * Si desea agregar un registro adicional a la tabla, agregue una fila adicional por debajo del último registro y arrastre la formula hacia las nuevas casillas vacías * Para seleccionar el tipo de combustible, ubíquese sobre la celda vacía de "Combustible" y seleccione entre las opciones</small>				

Fuente: Anexo 2

El uso de los formatos se encuentra consignado en la guía, y basta con que un empleado, sin importar su nivel técnico en la materia, lea el instructivo para hacer uso de esta herramienta. Igualmente, cada formato posee una información adicional en la parte inferior y que se encuentra subrayada en un color rojo claro, con tips sobre la manipulación de las celdas, como aquellas que poseen listas desplegables (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

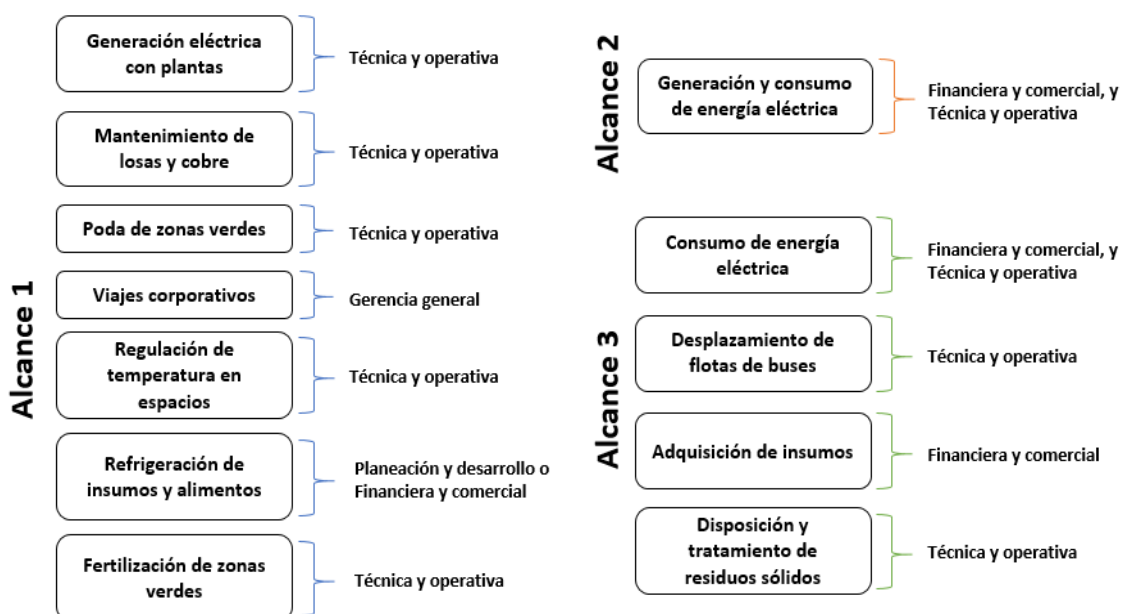
Planteamiento de posibles fuentes de información

Con base en la experiencia vivida como participante activo del levantamiento de la información para el cálculo de la huella de carbono del 2019, se planteó cuáles pueden ser las fuentes de información o las metodologías que pueden emplearse para conseguir los datos necesarios para alimentar los formatos.

A cada proceso fue asignada una Subgerencia, que posiblemente pueda encargarse de hacer seguimiento al proceso y alimentar los formatos, por medio de un empleado de su unidad y con el apoyo del área de gestión ambiental o de otras unidades competentes en el tema.

Para el almacenamiento de los datos relacionados con zonas verdes se vincula a la Subgerencia Técnica y Operativa, que entre sus empleados cuenta con el profesional especializado ambiental y el profesional técnico de operaciones encargados de la gestión de especies florísticas y planos de las Terminales, respectivamente.

Ilustración 5. Subgerencia(s) de Terminales asociada(s) a cada proceso



Fuente: Anexo 3

Resultados y análisis

Fueron algunos de los procesos que realiza Terminales de Medellín S.A., sus contratistas u otras entidades comerciales asociadas, como las empresas transportadoras, los incluidos en un Protocolo único. Su elección se dio a razón del impacto que su actividad genera sobre el

calentamiento global y su inclusión en los cálculos de la huella de carbono realizados previamente.

En la gestión de dichos procesos están vinculadas cuatro (4) de las Subgerencias de Terminales, por la incidencia que tienen algunos de sus empleados integrantes en la operación estos.

Se construyeron en total cuatro (4) formatos diferentes para el almacenamiento de los datos, que caracterizan los procesos en los tres (3) alcances definidos por el GHG Protocol, más aquellos que esclarecen la captación de dióxido de carbono, por parte de las especies vegetales que conforman las zonas verdes (Tabla 3). El uso de los formatos está claramente establecido en el Protocolo y basta con que un empleado, sin importar su capacidad técnica en la materia, haga una lectura detallada para que haga un uso debido de ellos.

La eficiencia del protocolo en la recolección de datos para el cálculo de la huella de carbono requiere del adiestramiento de los empleados de la entidad en el manejo de los formatos y el reconocimiento de los procesos asociados. Además, el reconocimiento de los formatos permite la inclusión de nuevos procesos en los que incurra la Sociedad Terminales para dar continuidad a la prestación de sus servicios, y que generen la emisión de alguno de los gases de efecto invernadero consignados en el Protocolo de Kioto.

Tabla 3. *Formatos para el almacenamiento de datos (elaboración propia)*

Formatos	
Alcance	Nombre del formato
Alcance 1	Alcance1_HuellaCarbono_Terminales.xlsx
Alcance 2	Alcance2_HuellaCarbono_Terminales.xlsx
Alcance 3	Alcance3_HuellaCarbono_Terminales.xlsx
Captación	Sumideros_HuellaCarbono_Terminales.xlsx

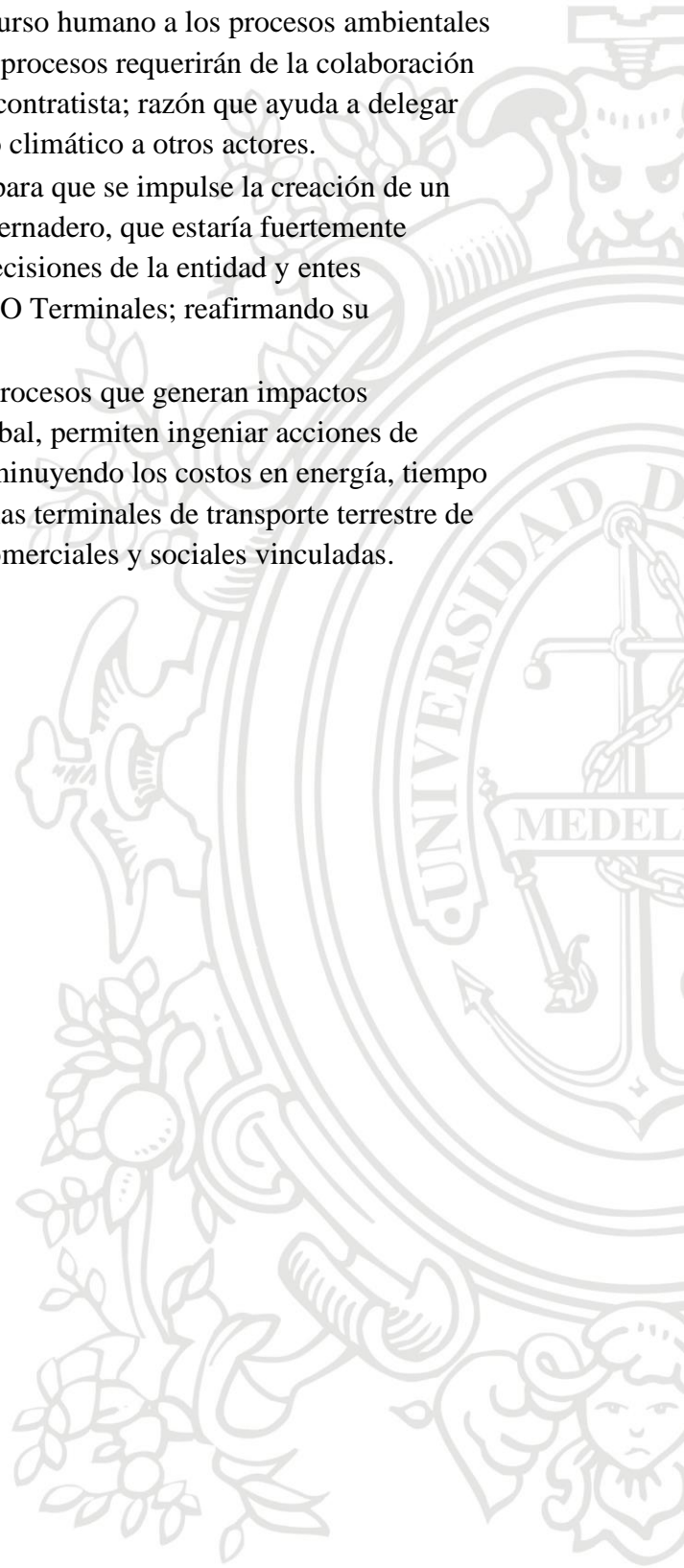
Fuente: Anexo 3

Conclusiones y recomendaciones

- El empleo de los formatos, bajo las condiciones establecidas en el protocolo de almacenamiento de datos para el cálculo de huella de carbono según el GHG Protocol, permitirá a Terminales realizar una gestión documental sistematizada a través de un programa de inventario de gases de efecto invernadero. Esto aseguraría en el tiempo la calidad y disponibilidad de los datos.
- En total fueron quince (15) los procesos integrados al protocolo, debido a la alta frecuencia con que estos son ejecutados y/o al grado de impacto que estos tienen sobre el calentamiento global.
- A cada proceso fueron vinculados, dentro del protocolo metodologías para el levantamiento de datos o fuentes confiables; facilitando el trabajo de gestión

documental para el empleado que, a futuro, tenga como tarea la recolección de la información necesaria para realizar un inventario de gases de efecto invernadero.

- A cada proceso fueron asociadas diferentes Subgerencias administrativo-operativas, con el fin de involucrar a toda la planta de recurso humano a los procesos ambientales de la entidad. Adicionalmente, algunos de los procesos requerirán de la colaboración de los socios comerciales de Terminales o su contratista; razón que ayuda a delegar responsabilidad sobre el impacto en el cambio climático a otros actores.
- El protocolo puede significar un primer paso para que se impulse la creación de un programa de inventario de gases de efecto invernadero, que estaría fuertemente vinculado con el deseo de los tomadores de decisiones de la entidad y entes municipales por convertir a Terminales en ECO Terminales; reafirmando su responsabilidad social y ambiental.
- El reconocimiento y empoderamiento de los procesos que generan impactos medioambientales, como el calentamiento global, permiten ingeniar acciones de mejora mucho más objetivas y eficientes, disminuyendo los costos en energía, tiempo y dinero para mantener el funcionamiento de las terminales de transporte terrestre de la ciudad de Medellín, y las organizaciones comerciales y sociales vinculadas.



Referencias bibliográficas

[1] Vidal, M. Medio Ambiente. *HUELLA DE CARBONO, LA PRIMERA MEDIDA*. 65 pp. Recuperado de: https://ecodes.org/documentos/Ecodes_HC_Ser%20Responsable.pdf

[2] García Arbeláez, C., G. Vallejo, M. L. Higgins y E. M. Escobar. 2016. *El Acuerdo de París. Así actuará Colombia frente al cambio climático*. 1 ed. WWF-Colombia. Cali, Colombia. 52 pp.

[3] GHG Protocol, *A Corporate Accounting and Reporting Standard*, 2005.

[4] *Colombia culminó el proceso de ratificación del Acuerdo de París sobre cambio climático*. Presidencia de la República. Recuperado de: <http://es.presidencia.gov.co/noticia/180713-Colombia-culmino-el-proceso-de-ratificacion-del-Acuerdo-de-Paris-sobre-cambio-climatico>

[5] *Protocolo de Kioto*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/convencion-marco-de-naciones-unidas-para-el-cambio-climatico-cmnucc/protocolo-de-kioto>

[6] Meneses, D. *Informe final huella de carbono – Terminales de Transporte de Medellín (2017)*. Corporación Fenalco Solidario, 2018.

[7] Grupo de Investigaciones Ambientales. *MEDICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA Y LA EXTERNALIDAD ASOCIADA A LA CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS SEDES NORTE Y SUR DE TERMINALES DE MEDELLÍN*. Universidad Pontificia Bolivariana, 2020.

[8] *Plan Cambio Climático: Plan estratégico para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero*. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Recuperado de: <https://www.metropol.gov.co/ambientales/gesti%C3%B3n-del-riesgo/plan-cambio-clim%C3%A1tico>

Ilustraciones

<i>Ilustración 1. Alcances en el cálculo de la huella de carbono según el GHG Protocol [3]</i>	<i>6</i>
<i>Ilustración 2. Fuentes de emisión de gases de efecto invernadero de Terminales de Medellín – Inventario de 2019</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 3. Procedimiento para el cálculo de una huella de carbono corporativa según el GHG Protocol.</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 4. Hoja de cálculo para el almacenamiento de datos relacionados con la operación de plantas de generación eléctrica</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 5. Subgerencia(s) de Terminales asociada(s) a cada proceso</i>	<i>14</i>

Tablas

<i>Tabla 1. Emisiones totales de gases de efecto invernadero por alcance en Terminales de Medellín S.A (2017).....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 2. Actividades y equipos considerados para la realización de la guía.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 3. Formatos para el almacenamiento de datos (elaboración propia)</i>	<i>15</i>

Anexos

- Anexo 1. Protocolo para el almacenamiento de datos necesarios para calcular la huella de carbono corporativa según el GHG Protocol - Terminales de Transporte de Medellín S.A.*
- Anexo 2. Formatos.rar*
- Anexo 3. Tablas_Diagramas.rar*