

CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO PARA EL DESPACHO REGIONAL DISTRITO CAPITAL DEL SENA

**Natalia Andrea Cifuentes Castellanos
Ingeniera Ambiental**

**ESP. PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS NATURALES
JORNADA NOCTURNA**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
JULIO DE 2015**

CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO PARA EL DESPACHO REGIONAL DISTRITO CAPITAL DEL SENA

CALCULATION OF CARBON FOOTPRINT FOR CAPITAL REGIONAL DISTRICT OFFICE OF SENA

Natalia Andrea, Cifuentes Castellanos

Ingeniera Ambiental. Líder Ambiental Regional, Servicio Nacional de Aprendizaje, Bogotá, Colombia,
ncifuentesc@sena.edu.co

RESUMEN

La medición de la huella de carbono consiste en el cálculo de los gases efecto invernadero (GEI) emitidos de manera directa e indirecta por un individuo o una organización en la prestación de un servicio o elaboración de un producto. Dando como resultado el impacto ambiental a través del inventario de gases efecto invernadero asociados a cada etapa realizada en el proceso o por la actividad productiva de cada individuo.

Inicialmente se fijó el alcance de la medición, posteriormente se identificaron las fuentes de emisión de GEI asociadas a los diferentes procesos realizados por la Entidad, seguido a esto, se recopilaron los datos correspondientes a consumos de energía eléctrica y combustibles. En seguida, se seleccionaron las metodologías pertinentes a las necesidades de la Institución, se realizó el proceso de cálculo para dos años (año base y año comparativo) a fin de cotejar las cantidades de emisión, y por último, se analizaron los datos obtenidos.

Se encontró variación en la cantidad de toneladas de CO₂ equivalentes emitidas para el año comparativo, asociadas al incremento del consumo de energía y combustibles, esto en respuesta a la adquisición de más vehículos usados para el transporte de funcionarios, así como por la compra de más equipos eléctricos y mayor horas de funcionamiento del edificio, a fin de dar respuesta a la demanda de los servicios ofrecidos por la Entidad.

Palabras Clave: Huella de carbono, gases efecto invernadero, fuente fija, fuente móvil.

ABSTRACT

Measuring the carbon footprint is the calculation of greenhouse gases (GHGs) emitted directly and indirectly by an individual or an organization providing a service or production of a product . Resulting in environmental impact through the inventory of greenhouse gases associated with each step performed in the process or production activity of each individual.

Initially the scope of measurement is set, then the sources of GHG emissions associated with different processes performed by the Entity followed this were

identified, the corresponding data were collected to consumption of electricity and fuel. Then, the relevant methodologies to the needs of the institution, the calculation process for two years (base year and comparative year) to compare the amounts of issuance was made , and finally , the data obtained were analyzed were selected.

Variation was found in the number of tons of CO2 equivalent emitted for the comparative year, associated with increased consumption of energy and fuel, this in response to the acquisition of more used to transport officials vehicles, as well as buying more electrical equipment and increased hours of operation of the building, in order to respond to the demand for services offered by the Bank.

Key Words: Carbon footprint, greenhouse gases, fixed source , mobile source.

INTRODUCCION

Los Gases Efecto Invernadero – GEI son compuestos gaseosos presentes en la atmosfera de la Tierra, de origen natural y antropogénico, los cuales atraen y difunden los rayos infrarrojos permitiendo que el planeta conserve la temperatura indicada para el desarrollo de la vida. [1] El problema actual radica en la excesiva presencia de estos gases generando un desequilibrio en la temperatura de la atmosfera produciendo lo que se conoce como cambio climático. [2]

El cambio climático es la alteración del clima que ha tenido lugar referente a su historial a escala regional y global. [1]Es un proceso de cambios de orden natural pero en la actualidad se encuentra incrementado por las grandes emisiones de gases efecto invernadero producidos en su mayoría por los países industrializados, generado no solo afectaciones en el ambiente, si no también ocasionando profundos impactos en la sociedad y economía. [3]

En Colombia el reporte de GEI es voluntario, sin embargo, para las empresas representa un valor agregado la medición de eso gases porque se convierte en una herramienta de gestión ambiental fundamental para la toma de decisiones y en un elemento diferenciador con respecto a la industria competente.

La evaluación de la emisión de GEI, descargados a la atmosfera como resultado del desarrollo de actividades de cualquier tipo, se realiza a través de la medición de la huella de carbono. Por medio de la ejecución de este cálculo se determinan todas las fuentes de emisión de GEI, permitiendo definir objetivos orientados al establecimiento de acciones de reducción de energía más efectivas, como resultado del conocimiento de los puntos críticos. [4]

El Sena, en el 2013 firmó el Acuerdo 0003 por medio del cual adopta la Política Nacional de Calidad y menciona: “Que a través de la Ley 872 del 30 de diciembre de

2003, se creó el Sistema de la Calidad de las entidades del Estado como una herramienta de gestión sistemática”.[5]

Por tal motivo, el Sena instauró un Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol – SIGA – definido como una herramienta de gestión que aporta al incremento del desempeño institucional a través de sus procesos, lo cual se ve reflejado en el mejoramiento continuo de la calidad de los servicios de la Entidad, en el cumplimiento de los objetivos institucionales con eficiencia, eficacia y efectividad, y en la satisfacción de las necesidades, intereses y expectativas de los clientes- usuarios, partes interesadas y grupos de interés. [6]

Este Sistema está compuesto por cuatro subsistemas: Calidad, Seguridad y Salud en el Trabajo, Seguridad en la Información y Ambiental; este último, orientado a la búsqueda de un mayor compromiso con la protección del medio ambiente, de igual manera, con la disminución de los impactos que puedan generar contaminación ambiental; plantea como uno de sus objetivos: incrementar el compromiso con la medición de huella de carbono con acciones que contribuyan a la compensación ambiental por medio de la identificación de las fuentes de emisión, de modo que se puedan tomar acciones orientadas al control y minimización de las mismas. [6]

Por otra parte, en el 2014 la organización obtuvo el certificado otorgado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC al sistema de calidad implementado a nivel nacional, luego de la verificación de implementación y cumplimiento de los requisitos de la ISO 9001. Ahora, la entidad centra sus esfuerzos en ejecutar las exigencias estipuladas en la ISO 14001:2015 con el propósito de certificar la gestión ambiental. [7]

Ahora bien, la Institución se encuentra distribuida en 33 Regionales en todo el territorio colombiano, las cuales a su vez se dividen en Centros de Formación y un Despacho Regional, lugar donde se centraliza la mayor parte administrativa concerniente a dichos Centros. Para el desarrollo del presente estudio se plantea el cálculo de la huella de carbono inicialmente para el Despacho de la Regional Distrito Capital.

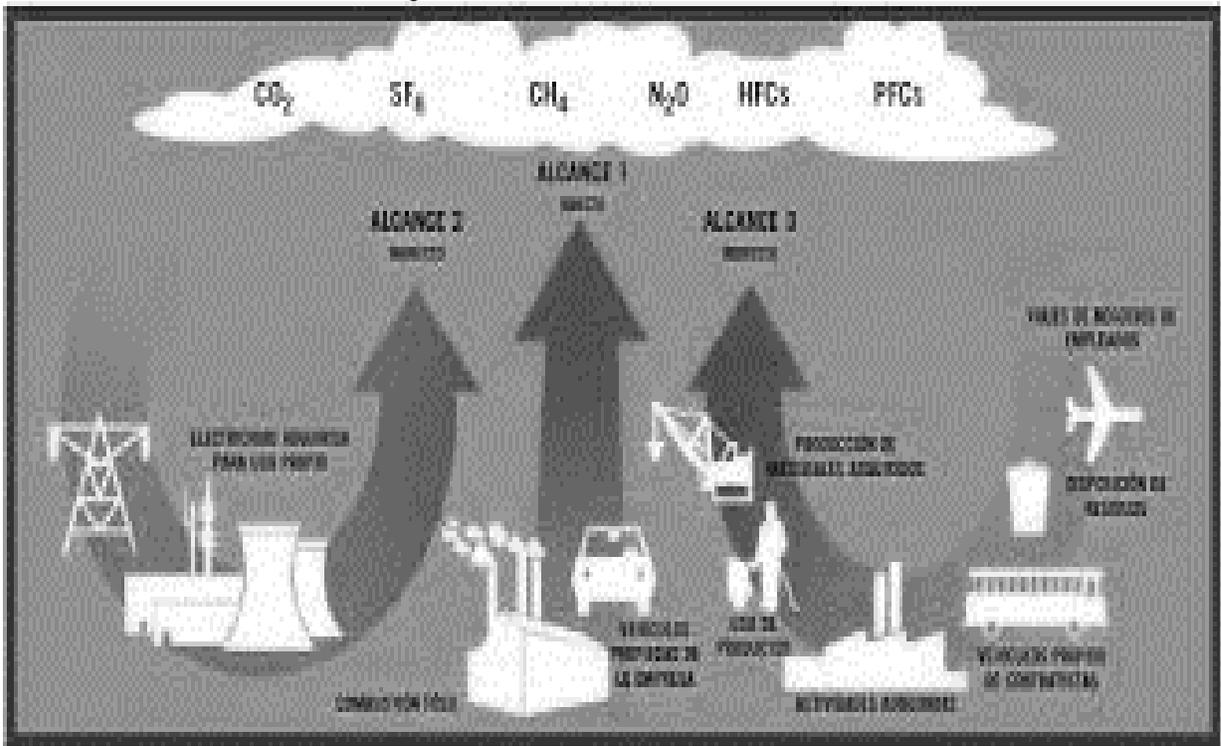
En el presente artículo se calcula la huella de carbono para el Despacho de la Regional Distrito Capital del Sena, por consiguiente se identifican las fuentes de emisión de GEI y se define el alcance de la medición.

1. METODOLOGIA DE CÁLCULO

La huella de carbono mide la cantidad de emisiones de gases efecto invernadero descargadas a la atmosfera como resultado del desarrollo de actividades de cualquier tipo. Por medio de la ejecución del cálculo de la huella de carbono se determinan todas las fuentes de emisión de GEI, permitiendo definir objetivos orientados al establecimiento de acciones de reducción de energía más efectivas, como resultado del conocimiento de los puntos críticos. [4]. Para realizar esta evaluación en el

Despacho de la Regional Distrito Capital del Sena, inicialmente se debe definir el alcance. (Imagen 1).

Figura 1: Alcances Huella de Carbono



Fuente: [8]

El primer alcance hace referencia a las emisiones de GEI directas, es decir, aquellas emisiones desde fuentes controladas o que son propiedad de la Entidad. Se incluyen las fuentes fijas, que son las emisiones producidas por combustión de calderas, hornos, turbinas, quemadores, incineradores, plantas eléctricas etc.; las fuentes móviles que son las emisiones resultantes de la combustión de combustibles fósiles de carros, camiones, trenes, barcos, aviones etc. que son de propiedad o son controladas por la Entidad, y las emisiones fugitivas, que son aquellas cuya liberación de GEI pueden ser intencional o no intencional, como por ejemplo emisiones de metano en minas de carbón, fugas de gas durante el transporte, quemas, entre otras. [9]

El segundo alcance abarca las emisiones de GEI indirectas, procedentes del consumo de energía adquirida por la Entidad. Por último, el tercer alcance es opcional, incluye el tratamiento de otras emisiones indirectas que tienen origen en actividades de la Entidad pero que tienen ocurrencia en fuentes que no son propiedad y que no son controladas por la organización, como por ejemplo las emisiones de teletrabajo (empleados que trabajan a distancia).[9]. Para el caso particular del Despacho, se hará el cálculo del alcance 1 como del alcance 2.

Posteriormente se procede a identificar las fuentes de emisión relacionándolas con las actividades realizadas por la Entidad. (Tabla 1)

Tabla 1: Gases Efecto Invernadero

Gas Efecto Invernadero GEI	Definición	Fuentes de Emisión
Dióxido de Carbono CO ₂	Fluido gaseoso producido de forma natural y como subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en los usos de las tierras y otros procesos industriales	Calderas Estufas Plantas generación de energía Vehículos Quemadores
Óxido Nitroso N ₂ O	Gas de potente efecto invernadero emitido con los usos de cultivo en tierras, especialmente el uso de fertilizantes químicos y orgánicos, la combustión de combustibles fósiles, la producción de ácido nítrico y la combustión de biomasa.	Actividades de producción de fertilizantes, ácido nítrico etc.
Hexafluoruro de Azufre SF ₆	Su uso está relacionado con la industria pesada para el aislamiento de equipos de alto voltaje y en la elaboración de sistemas de enfriamiento de cables.	Instalaciones de distribución de energía eléctrica
Perfluorocarbonados PFC	Son productos secundarios de la elaboración de aluminio y del incremento del uranio. También reemplazan a los clorofluorocarbonos en la producción de semiconductores.	Actividades de fundición de aluminio y producción de semiconductores.
Clorofluorocarbonos CFC	Es uno de los GEI incluidos en el Protocolo de Montreal (1987) usados para la refrigeración, aire acondicionado, empaquetado, aislamiento, disolventes o propelentes para aerosoles.	Refrigeradores Cuartos fríos Refrigeradores
Metano CH ₄	Gas de Efecto Invernadero producido por la descomposición anaerobia de residuos en vertederos, digestión animal, producción y distribución de gas natural y petróleo, producción de	Actividades de ganadería, producción de gas, carbón o quema de combustibles.

	carbón, y combustión incompleta de combustibles fósiles.	
--	--	--

Fuente: [10]

En la Tabla 2 se relacionan las fuentes de emisión de gases efecto invernadero identificados para la Entidad.

Tabla 2: Identificación fuentes de emisión para la Entidad

AREA	ACTIVIDAD	FUENTE DE EMISION GEI
Administrativa	Transporte Funcionarios	Combustión gasolina y diésel
	Funcionamiento de instalaciones físicas: iluminación	Consumo de energía eléctrica adquirida
	Uso de equipos eléctricos y electrónicos	Consumo de energía eléctrica adquirida

Fuente: [10]

2. CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

En la actualidad se encuentran tres tipos de perspectivas de metodologías para el cálculo de la huella de carbono, el primero se encuentra orientado a la empresa y el segundo al producto. La medición orientada a la empresa abarca la recolección de los datos referentes a los usos directos e indirectos de materiales y energía de una Entidad y convertirlos en emisiones de CO₂ equivalentes, a fin de tener un inventario de emisiones los más íntegro posible.[4]

Con este diseño se encuentra la metodología de GHG Protocol (GreenHouse Gas Protocol), formulada en 1998 con el objetivo de desarrollar modelos de contabilidad y reporte para empresas estableciendo una línea base para la evaluación y análisis de las emisiones de GEI, instaurando las pautas para su declaración, reducción y captura, adicionalmente, define las emisiones directas e indirectas de una organización junto con los alcances a tener en cuenta para el desarrollo efectivo de la misma. [2].

Una segunda herramienta de cálculo con este perfil es la norma ISO 14064: 2006 (partes 1-2-3). Este instrumento, a diferencia del anterior, es un estándar internacional verificable, perfeccionado como pauta para que las empresas puedan hacer y comunicar sobre su inventario de GEI. La parte 1 “Especificaciones y directrices a nivel de organización para la cuantificación y notificación de las emisiones de los gases efecto invernadero y la absorción” [11], indica los requerimientos para la solución de posibles problemas que surgen al momento de la delimitación del cálculo. La parte 2 se enfoca en las emisiones a escala del proyecto y no resulta importante para la

realización del cálculo de la huella de carbono en la organización.[12] La parte 3 “Especificaciones y directrices de la validación y verificación de las afirmaciones de gases efecto invernadero”[13] suministra instrucciones sobre la comprobación. La ISO 14064 es compatible con la metodología GHG Protocol.

Por otra parte, se encuentra la metodología PAS 2050 orientada hacia el cálculo de a huella de carbono de producto, esta herramienta consiste en la recolección de la información relacionada con los consumos de materia y energía de cada una de las etapas de elaboración de un producto para traducirlas en emisiones de CO₂. [14] El principal inconveniente asociado a su uso consiste en que la elaboración de los cálculos requiere técnicas especializadas y requiere la cooperación de proveedores acotando la autonomía y aumentando el grado de subjetividad.[4].

Adicionalmente existe una tercera perspectiva conocida como el Método Compuesto de las Cuentas Contables MC3, que consiste en la combinación tanto del enfoque organizacional como del producto, facilitando la unión y evitando gastos innecesarios. Se distingue por la práctica consecución de la información requerida para el cálculo, como son la contabilidad y los balances habituales de la empresa [15].

Para el caso particular del Sena se deben aplicar dos metodologías. La fase inicial consiste en la aplicación de las directrices del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático IPCC 2006. Este grupo fue creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con la misión de valorar en términos integrales, neutrales, amplios y transparentes la información destacada en ámbitos científicos, técnicos y socioeconómicos valedera sobre el cambio climático en todo el mundo. Los informes del IPCC consolidan de manera objetiva las diversas interpretaciones al respecto que se proyectan como documentos soportes para investigaciones.

Desde su conformación, el IPCC ha generado una serie de lineamientos que son considerados escritos de referencia en la materia, apoyados en un gran número de responsables de políticas, científicos, otros expertos y estudiantes. [16] Dentro de sus publicaciones esta las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases efecto invernadero Volumen 2 Energía donde se establece el Método de Referencia [17], el cual será el marco de lineamientos para la primera fase de cálculo. Este método de referencia utiliza los datos de abastecimiento de energía para deducir las emisiones de CO₂ originarios de la quema de combustibles fósiles esencialmente.[17]

El primer paso consistió en recolectar los datos de consumo de combustibles, para esta parte fue necesario consultar los indicadores ambientales de la Entidad; los datos de gasolina y ACPM, están dados en galones, se necesitó hacer la conversión a Kg utilizando la densidad del combustible, seguido a esto, se pasaron a MJ utilizando el poder calórico inferior de cada uno de los combustibles, con el objeto de cambiar las unidades a TJ utilizando un factor de conversión (Tabla 3) previamente establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 3: Factores de emisión utilizados para el cálculo del alcance 1

Combustible	PCI MJ/kg	CO₂, UPME (Kg CO₂/TJ)	CH₄ IPCC, 2007 (Kg CH₄/ TJ)	N₂O IPCC, 2007 (kg N₂O/TJ)
ACPM	42,37	74869	10	0,6
Gasolina	42,44	74570	3	0,6

Fuente: [17]

Los datos obtenidos en unidades de energía se consignaron en el IPCC Inventory Software, el cual arrojó los valores en giga gramos para posteriormente convertirlos a Toneladas equivalentes de CO₂.

Para el alcance 2, se aplicó la metodología Approved Consolidated baseline Methodology ACM0002 publicada por la Junta Ejecutiva del Mecanismo para un Desarrollo Limpio. [18] El cálculo consistió en el levantamiento de la línea base del consumo de electricidad para ser multiplicado por el valor mensual de las unidades de CO₂ emitidas por cada kilovatio generado a nivel nacional o factor de emisión. En la metodología inicial se plantearon unos valores aplicables únicamente para Europa, por tal motivo, se propuso la obtención de esta información a través de la empresa XM Expertos, industria filial de Interconexión Eléctrica S.A (ISA), principal generadora de la electricidad consumida en Colombia, quien ofrece los datos de alta certidumbre.

La obtención del factor de emisión, de la forma descrita, permitió obviar cálculos dispendiosos, que requieren de la recopilación de gran cantidad de información de las bases de datos del SIEL de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) del Ministerio de Minas y Energía de Colombia. En contraste, se disminuye el riesgo de incurrir en errores de cálculo, como consecuencia de manipulación de la información en mención. Posterior a esto, se procedió a realizar conversiones matemáticas para expresar esta medición en unidades de toneladas de CO₂, emitidas por kilovatios consumidos.

3. RESULTADOS Y ANALISIS

Para los años 2014 y 2015, las emisiones de GEI del Despacho de la Regional Distrito Capital en términos de Huella de Carbono se estimaron en 69.5 Ton CO₂ e para el año base (2014) (Tabla 4) y 74.1 Ton CO₂ e para el año comparativo (2015) (Tabla 5)

Tabla 4: Emisiones Despacho Regional Distrito Capital 2014

ALCANCE	FUENTES	CANTIDAD (Ton CO₂ e)
1	Fuentes Móviles	8.1
	Fuentes Fijas	0
	Emisiones de proceso	0
	Subtotal	8.1
2	Energía adquirida	61.3
	Subtotal	61.3
3	Fuentes Móviles	0
	Fuentes Fijas	0
	Emisiones de proceso	0
	Otras fuentes	0
	Subtotal	0
	TOTAL	69.5

Fuente: Elaboración propia, 2016

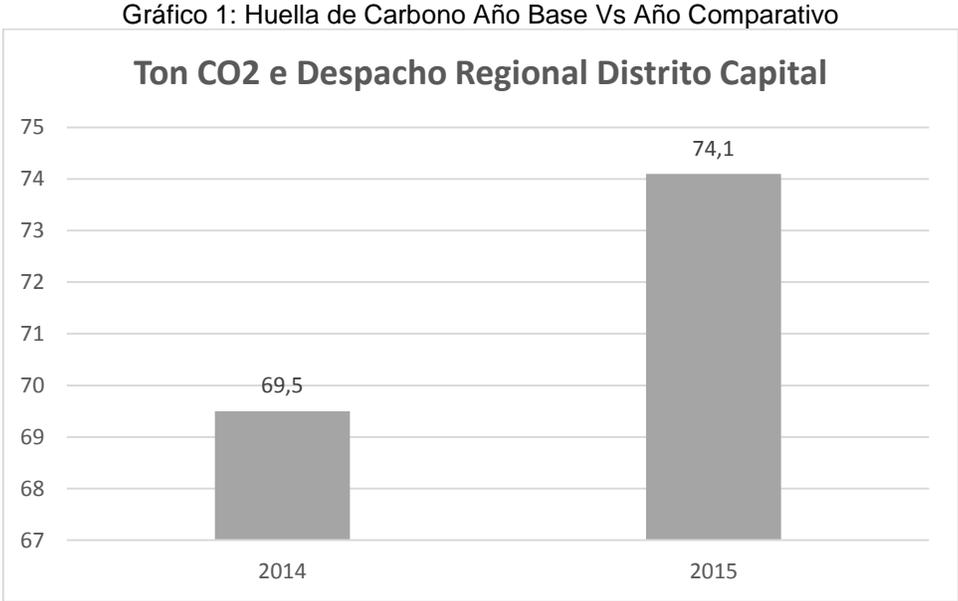
Tabla 5: Emisiones Despacho Regional Distrito Capital 2015

ALCANCE	FUENTES	CANTIDAD (Ton CO₂ e)
1	Fuentes Móviles	10.9
	Fuentes Fijas	0
	Emisiones de proceso	0
	Subtotal	10,9
2	Energía adquirida	63,2
	Subtotal	63,2
3	Fuentes Móviles	0
	Fuentes Fijas	0
	Emisiones de proceso	0
	Otras fuentes	0
	Subtotal	0
	TOTAL	74,1

Fuente: Elaboración propia, 2016

Las cargas ambientales generadas por las fuentes identificadas se multiplicaron de forma directa por los factores de emisión elegidos. Su resultado genera la Huella de Carbono en unidades de Kg CO₂ e, convertidas a Ton CO₂ e. En el gráfico 1 se

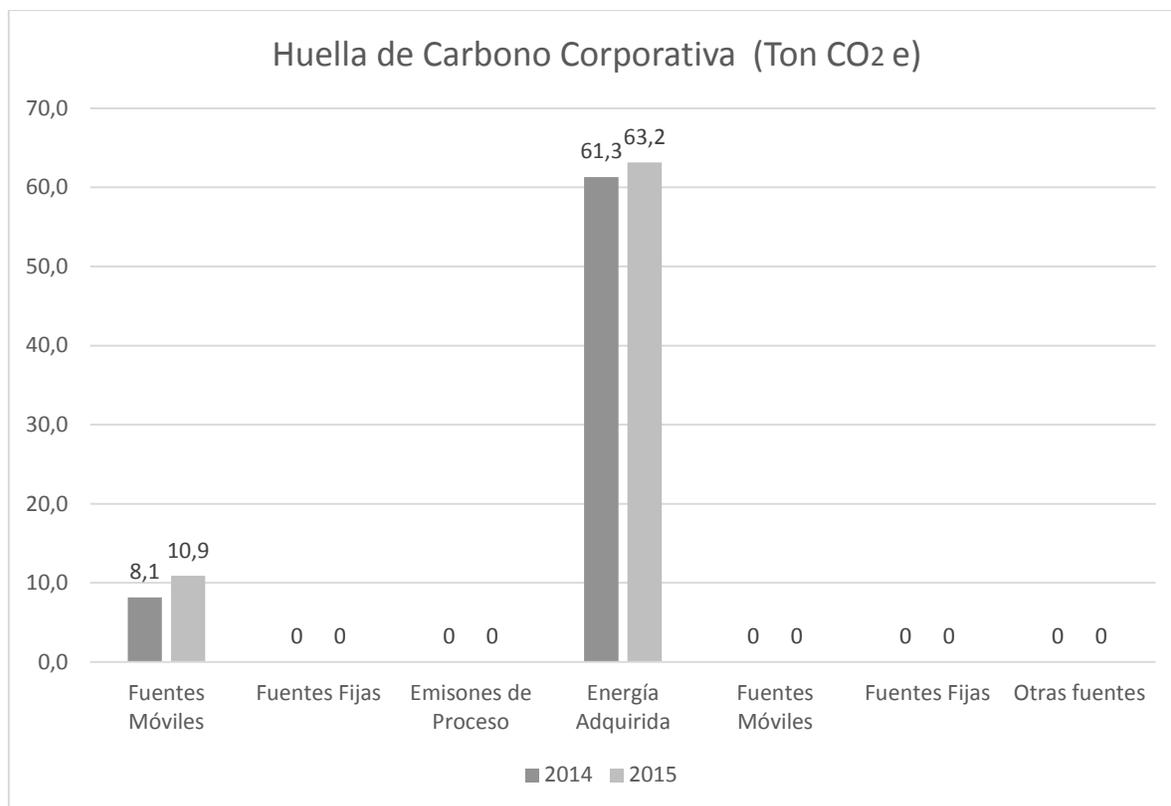
presentan los resultados en Ton CO₂ e de la huella de carbono para el año base y el año comparativo.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Se evidencia que el año 2015 (año comparativo) respecto al año 2014 (año base) aumento 4.6 Ton CO₂ e.

Gráfico 2: Cálculo de la Huella de Carbono por fuente generadora de GEI



Fuente: Elaboración propia, 2016

Para la Entidad la huella de carbono resulta significativa por las emisiones de GEI relacionadas con el alcance 2, es decir que se da por el consumo de energía eléctrica, seguida por las emisiones del alcance 1, relacionadas con el consumo de combustible de ACPM y gasolina (Gráfico 2).

Tabla 6: Huella de Carbono por Alcance

HUELLA DE CARBONO POR ALCANCE		
Alcance	Año Base	Año Comparativo
1	8,1	10,9
2	61,3	63,2
3	0,0	0,0
TOTAL Ton CO₂ e	69,5	74,1

Fuente: Elaboración propia, 2016

En términos generales, las emisiones del alcance 1 relacionado con el consumo de combustibles aumentaron para el año comparativo, este incremento se encuentra asociado a la adquisición de un nuevo vehículo para el transporte del personal, representando un 26% de adición. Las emisiones asociadas al alcance 2 dadas por el consumo de energía aumentaron para el año comparativo debido a la compra de nuevos equipos eléctricos y al incremento de horas de funcionamiento del edificio,

encaminados a la atención de la demanda de los servicios ofrecidos por la Entidad. (Tabla 6).

3.1. EXCLUSIONES

Debido a la falta de información relacionada con las fuentes de emisión asociadas a terceros (clientes y proveedores), no se realizó el cálculo del alcance 3. Sin embargo es necesario que la Entidad desarrolle las estrategias necesarias e inicie un proceso de control de los datos requeridos para este cálculo y se puedan obtener resultados precisos con la Huella de Carbono.

3.2. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

En aras de aportar al adecuado manejo de la información, se presenta un formato que permite realizar el registro de los datos precisos, el cual consta de los siguientes puntos:

Tabla 7: Contenido documento control

Origen de la información	Se debe registrar el área, departamento o proceso de la Entidad quien administra la información necesaria para el cálculo de la huella de carbono.
Forma de registro de los datos	Se debe indicar la condición en la cual se realiza el registro, si es de forma manual o sistematizada, si está relacionada con un solo equipo o por el contrario pertenece a un sistema de información.
Responsable del registro de la información.	Se debe identificar el nombre y el cargo de la persona delegada del registro, a fin de tener trazabilidad de la información.
Soportes asociados a la información.	Se debe reconocer el documento que contienen la información requerida: factura de servicio público, informes, factura de consumo, entre otros.
Frecuencia de registro	Se debe relacionar la periodicidad con la cual se realiza el registro de los datos (mensual, bimestral)
Unidad registrada	Hace referencia a la unidad original relacionada con la carga ambiental (Kw/h, galones, m ³)
Frecuencia del reporte	Se refiere al periodo de tiempo en el cual se realizará la consolidación de la información para calcular la huella de carbono (anual, semestral)
Encargado de la consolidación	Se indica el nombre y cargo de la persona quien compilará la información cumpliendo los requisitos necesarios para hacer el cálculo de la huella de carbono.
Unidad reportada	Se registra la unidad final en la que se reporta la huella de carbono.
Verificación de los datos reportados	Se indica la frecuencia con la que se realiza la supervisión de la información registrada, identificando posibles

	errores para la posterior formulación de acciones correctivas y preventivas a fin de garantizar la veracidad de los datos.
Acciones correctivas	Se relaciona la última acción correctiva propuesta para la atención de las inconformidades encontradas.
Fecha de actualización	Se indica la fecha de la última vez que se ingresó a realizar modificaciones.
Observaciones	Se describen las novedades relacionadas con las actualizaciones, cambios de personal de fuentes de información etc

Fuente: Elaboración propia, 2016

4. CONCLUSIONES

Para el Despacho de la Regional Distrito Capital del Sena se identificaron las fuentes de emisión de GEI, para el alcance 1 se determinaron las fuentes móviles como las generadoras de los GEI, originadas por combustión de los motores usados para el transporte de personal. Para el alcance 2 se estableció como fuente de emisión la energía adquirida para el funcionamiento de instalaciones y equipos usados para el desarrollo del objeto social de la Entidad. Como el Despacho solo realiza actividades administrativas no se reconocieron otros tipos de emisión, caso contrario para aquellos Centros de Formación que tienen a su cargo diferentes tipos de máquinas como de procesos que generan emisiones.

Se calcularon los alcances 1 y 2, con la información contenida en los informes de supervisión al contrato de combustibles, así como los datos reportados mensualmente en el recibo de servicio público de Codensa. El alcance 3 no fue calculado por que es necesario contar con la información de terceros (clientes y proveedores), por la naturaleza del Sena, esta lista de agentes es bastante extensa, se identificó la necesidad de establecer una estrategia a fin de conocer la información requerida para este alcance de forma veraz.

Se midió la Huella de Carbono para los años 2014 (año base) y 2015 (año comparativo), encontrando un acrecentamiento en las Ton CO₂ e emitidas en el segundo año, asociados al aumento en el parque automotor así como de la adquisición de nuevos equipos eléctricos y aumento de horas funcionamiento del edificio, en respuesta al incremento de la demanda de los servicios ofrecidos por el Sena.

Para el cálculo de la huella de carbono en el alcance dos, es necesario tener en cuenta que los factores de emisión apliquen a Colombia, debido a que la gran mayoría de metodologías han sido generadas con valores obtenidos de bases de datos de países europeos, ocasionando porcentajes de incertidumbre altos.

La obtención del factor de emisión, de la forma descrita, permitió obviar cálculos dispendiosos, que requieren de la recopilación de gran cantidad de información de las bases de datos del SIEL de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) del

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. En contraste, se disminuye el riesgo de incurrir en errores de cálculo, como consecuencia de manipulación de la información en mención.

Realizar el cálculo de la Huella de Carbono le permite al Sena identificar las fuentes generadoras de GEI, posteriormente tomar decisiones que mejoren su desempeño ambiental, así como también podrá anticiparse a posibles impactos generados por la Institución, disminuyendo los riesgos ambientales asociados a su objeto económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] E. Hernandez, «El Efecto Invernadero», *Rev. Biocenosis/Vol*, pp. 1-4, 2008.
- [2] Secretaria Distrital de Ambiente, «Guía para la elaboración del informe de Huella de Carbono Corporativa en entidades públicas del Distrito Capital . Subdirección de Políticas y Planes Ambientales .», 2013.
- [3] IPCC, «Cambio Climático Y Biodiversidad», *Doc. Técnico V IPCC*, vol. 284, n.º 2, p. 93, 2002.
- [4] L. Jiménez, J. De la Cruz, A. Carballo, y J. Domench, «Enfoques metodológicos para el cálculo de la Huella de Carbono», *Obs. la sostenibilidad en España*, p. 60, 2011.
- [5] C. de Congreso, «Ley 872 de 2003. Por la cual se crea el Sistema de Gestion de la Calidad en la Rama Ejecutiva del Poder Público y en otras entidades prestadoras de servicios», vol. 2003, n.º diciembre 30, 2003.
- [6] Sena, «Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol», 2015.
- [7] Sena, «Noticia Certificación ISO 9001», *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, n.º 9, pp. 1689-1699, 2013.
- [8] M. A. A. y M. Ambiente, «Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización.», vol. 2, 2015.
- [9] W. R. I. (WRI) y T. W. B. C. for S. D. (WBCSD), «Protocolo de Gases Efecto Invernadero», p. 116, 2006.
- [10] D. A. Alava Castro, «Calculo de la huella de carbono bajo la metodologia de GreenHouse Gas Protocol», Universidad Militar Nueva Granada, 2015.
- [11] ICONTEC, «ISO 14064 Parte 1 Cuantificación y reporte de emisiones y remociones de GEI en organizaciones», p. 20, 2010.
- [12] ICONTEC, «ISO 14064 Parte 2 Proyectos de reducción, remoción y/o compensación de GEI», vol. 2006. 2006.
- [13] ICONTEC, «ISO 14064 Parte 3: Principios y requisitos para la validación y verificación de inventarios y/o proyectos de gestión de GEI», 2006.
- [14] British Standar Institution, «PUBLICLY AVAILABLE SPECIFICATION PAS 2050 : 2008 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services», *October*. p. 43, 2008.
- [15] R. Quezada, T. Hsieh, y J. O. Valderrama, «Determinación de la huella del carbono mediante el método compuesto de las cuentas contables (MC3) para una empresa vitivinícola en Chile», *Inf. Tecnol.*, vol. 24, n.º 4, pp. 3-14, 2013.
- [16] IPCC, «El Grupo Interburnamental de Expertos sobre el Cambio Climático ¿Por qué se creó el IPCC?», 2004.

- [17] IPCC, «Método de referencia Cap 6», pp. 1-14, 2006.
- [18] Junta Ejecutiva del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, «Convención Marco sobre el Cambio Climático Informe del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico Proyecto de decisión que se somete a la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto del Protocolo de Kyoto : I», 2006.