PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LAS INSTALACIONES DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DEL MAGDALENA CENTRO-CAR

LILIANA ANDREA ANTURY TORRES
LAURA MARCELA LARA CASTELLANOS

UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
INSTITUTO DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL
BOGOTÁ
2016
PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LAS INSTALACIONES DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DEL MAGDALENA CENTRO-CAR

ANTEPROYECTO

LILIANA ANDREA ANTURY TORRES
LAURA MARCELA LARA CASTELLANOS

Seminario de Investigación

Ing. Lizeth Avellaneda
Profesora Asesora

UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
INSTITUTO DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL
BOGOTÁ
2016
## CONTENIDO

1. PROYECTO .................................................................................................................. 7

1.1 ANTECEDENTES........................................................................................................... 8

   1.1.1 Proyecto de Huella de Carbono en la empresa de Cementos ARGOS en Sao Pablo, 2011 ................................................................. 8
   1.1.2 Proyecto de Grado Huella de Carbono de Producto de Consumo Masivo – Empresa del Valle del Cauca, 2011 ........................................... 9
   1.1.3 Huella de carbono del sistema de producción de arroz (Oryza Sativa) en el municipio de Campoalegre, Huila, Colombia, 2014 .................. 11

1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .................................................... 12

1.3 JUSTIFICACIÓN............................................................................................................. 13

1.4 OBJETIVOS.................................................................................................................... 15

   1.4.1 Objetivo General ..................................................................................................... 15
   1.4.2 Objetivos Específicos ............................................................................................ 15

1.5 MARCO TEORICO ....................................................................................................... 16

   1.5.1 Calentamiento Global ............................................................................................. 16
   1.5.2 Protocolo de Kyoto ................................................................................................ 16
   1.5.3 Gases de Efecto Invernadero (GEI) ...................................................................... 16
   1.5.4 Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14064-01 ................................................ 17
   1.5.5 Huella de Carbono ................................................................................................ 17
   1.5.6 GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol) ........................................................... 18
   1.5.7 Programa Huella de Carbono Corporativa. Promoción y Seguimiento de Estrategias de Reducción a Nivel Empresarial- CAEM-CAR-CCB ......................... 20

1.6 METODOLOGÍA ............................................................................................................ 21

   1.6.1 Metodología Objetivo 1 ........................................................................................ 21
   1.6.2 Metodología Objetivo 2 ....................................................................................... 27
   1.6.3 Metodología Objetivo 3 ....................................................................................... 29

2. RESULTADOS ................................................................................................................. 32

2.1 Objetivo 1 ....................................................................................................................... 32

   2.1.1 Resultados Actividad 1: Inspección General ......................................................... 32
   2.1.2 Resultados Actividad 2 y 3: Inventario y Recolección de Información .................. 35
   2.1.3 Resultados Actividad 4: Huella de Carbono Total ............................................... 41

2.2 Objetivo 2 ....................................................................................................................... 42

   2.2.1 Resultados Actividad 1: Análisis de Resultados .................................................... 43
LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz Metodológica – Diagnóstico ................................................................. 22
Tabla 2. Factores de Emisión Aplicados ................................................................. 26
Tabla 3. Matriz Metodológica – Evaluar ................................................................. 28
Tabla 4. Matriz Metodológica – Proporner ............................................................. 30
Tabla 5. Fuentes Fijas de Emisión de GEI ................................................................. 36
Tabla 6. Emisiones Generadas por Fuentes Fijas ......................................................... 37
Tabla 7. Equipos asociados al consumo de energía ....................................................... 38
Tabla 8. Consumo de Energía Eléctrica Año 2014 ......................................................... 38
Tabla 9. Emisiones de Alcance 2 ........................................................................... 39
Tabla 10. Fuentes De Emisión ............................................................................... 40
Tabla 11. Resultados Alcance 3 ........................................................................... 41
Tabla 12. Resultados Cálculo Huella de Carbono ......................................................... 42
Tabla 13 Comparación de Resultados CAEM-SDA ......................................................... 44
Tabla 14. Análisis de Alternativas para el Alcance 1 ....................................................... 51
Tabla 15. Estrategia De Reducción De Huella De Carbono – Alcance 1- Gases Refrigerantes ............................................................................ 52
Tabla 16. Análisis de alternativas para el alcance 2 ....................................................... 53
Tabla 17. Estrategia De Reducción De Huella De Carbono – Alcance 2-Consumo De Energía ............................................................................ 54
Tabla 18. Estrategia De Reducción De Huella De Carbono – Alcance 3-Consumo De Papel .................................................................................... 55
LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología ARGOS ................................................................. 8
Figura 2. Resumen de alcances y emisiones (GHG Protocol) ........................................ 19
Figura 3. Información de gases refrigerantes (R-22 y R-410A) .................................. 24
Figura 4. Energía Eléctrica Adquirida ........................................................................ 24
Figura 5. Consumo de Papel ....................................................................................... 25
Figura 6. Dirección Regional Magdalena Centro (DRMC) ........................................ 34
Figura 7. Huella de Carbono- Dirección Regional Magdalena Centro (DRMC) .......... 42
Figura 8. Eco mapa Dirección Regional Magdalena Centro (DRMC) ............................ 46
Figura 9. Estrategias de Gestión Huella de Carbono - DRMC ................................... 48
1. PROYECTO

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN LAS INSTALACIONES DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DEL MAGDALENA CENTRO
1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Proyecto de Huella de Carbono en la empresa de Cementos ARGOS en Sao Pablo, 2011.

La empresa de cementos Argos desarrolló en el año 2011 en la ciudad de Sao Pablo un proyecto de huella de carbono con el objetivo de evaluar la situación actual de la compañía bajo una visión estratégica del manejo de carbono para brindar una herramienta de toma de decisión que permitiera entender las necesidades actuales, desarrollar un Inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a nivel piloto y seleccionar la mejor estrategia corporativa de Cambio Climático. (ARGOS, 2011).

Este proyecto contó con la participación del Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible, cuyo alcance fue desde el diagnóstico de la situación actual de la compañía frente a las emisiones de (GEI) hasta la implementación de la metodología de inventario y reporte para toda la organización (ARGOS, 2011).

La metodología utilizada para el cálculo de la huella de carbono de ARGOS se basa en la siguiente representación (Figura 1) (ARGOS, 2011).

**Figura 1. Metodología ARGOS**

![Diagrama de la metodología ARGOS](ARGOS_Septiembre_2011)

**Fuente:** ARGOS (Septiembre, 2011)
En la Figura 1 se relaciona el proceso de la empresa ARGOS para la determinación de su huella de carbono, iniciando con el mapeo de la cadena, seguido de la definición del alcance de su proyecto, cubriendo de tal manera los tres alcances establecidos para el cálculo de emisiones, emisiones alcance 1, relacionada con el proceso (materias primas, combustibles y refrigerantes) y transporte, emisiones alcance 2, clinker comprado y energía eléctrica comprada y emisiones alcance 3, vuelos comerciales, transporte contratistas. Posteriormente se realiza el lanzamiento interno de la información y así realizar la visita de campo para la elaboración del mapeo de las instalaciones identificando las fuentes de emisión y los puntos críticos, posterior se realiza la recolección de los datos necesarios dependiendo del alcance para así realizar la estimación de la huella de carbono, luego de obtenerla se realiza la identificación de oportunidades para la reducción de la misma teniendo como referencia el mapeo realizado y los puntos o actividades de mayor generación de gases, finalmente se realiza la presentación de resultados obtenidos (ARGOS, 2011).

En el análisis de resultados se obtuvo la mayor emisión en el alcance 1 durante el proceso productivo con un 97,54% tomado acciones para reducir la emisión como la sustitución del clinker en el cemento y la diminución en el consumo calórico, igualmente acciones para el alcance 3 se planteó el reemplazo de viajes comerciales por teleconferencias y videoconferencias. (ARGOS, 2011).


Los investigadores autores del proyecto de grado huella de carbono de producto de consumo masivo, de la Universidad ICESI de Cali, formularon entre los años 2010 y 2011 un proyecto de investigación con el fin de implementar herramientas aplicadas al control y monitoreo de emisiones gaseosas en los procesos productivos para la elaboración de un producto de consumo masivo en el Valle del Cauca (cosméticos) a través de un indicador (huella de carbono), que le permita a la empresa medir sus emisiones de gases contaminantes, y a partir de ahí
proponer posibles mejoras a dicha empresa, encaminadas a reducir sus emisiones de carbono, evaluando de esta manera el impacto ambiental referente a la generación de carbono en la región (ICESI, 2011).


Los desplazamientos son los procesos relacionados con el movimiento de los componentes necesarios para la elaboración del producto, tanto externos como internos de la empresa (ICESI, 2011).

Finalmente la conversión se refiere al conjunto de actividades necesarias para transformar las materias primas en un producto terminado, es decir se le agrega un valor dependiendo de las especificaciones del cliente, para llegar a un producto terminado (ICESI, 2011).

La metodología se desarrolló realizando un inventario del consumo de energía durante todo el proceso productivo para la elaboración de lociones, identificando las materias primas y su procedencia a fin de determinar volatilidad de esta durante el proceso (emisiones de CO$_2$). Igualmente determinación de emisiones durante el proceso de transporte interno y externo. Finalmente se consolidaron los datos en donde se identificó por área el consumo de energía eléctrica y combustible, siendo diagramadas en un Mapping para ser contabilizadas y obtener el indicador de huella de carbono. Finalmente con el fin de generar una propuesta de mejora de gran impacto, se interfiere sobre uno de los principales procesos en la elaboración de productos en la empresa, es decir implementar un sistema de flujo más eficiente que el usado tradicionalmente en la organización (ICESI, 2011).
1.1.3 Huella de carbono del sistema de producción de arroz (*Oryza Sativa*) en el municipio de Campoalegre, Huila, Colombia, 2014.

El objetivo del estudio fue estimar la huella de carbono en el proceso de producción de arroz en Campoalegre, Huila, Colombia. Para el desarrollo de la investigación se seleccionaron 21 unidades productivas de arroz, con riego por gravedad (Andrade, Campo, y Segura, 2014).

Se indagó mediante entrevistas semiestructuradas, todas las actividades que emiten Gases de Efecto de Invernadero (GEI) desde la preparación del terreno hasta la cosecha del grano. Se determinó con los productores y administradores agrícolas sobre el uso de fertilizantes nitrogenados y combustibles, y el rendimiento del grano en cada unidad de producción. La aplicación de fertilizantes nitrogenados y cal, el uso de combustibles fósiles en labores como aplicaciones, preparación del terreno y transporte, son las principales actividades de emisión (Andrade, Campo, y Segura, 2014).

Se emplearon los factores de emisión y de equivalencia de calentamiento entre GEI propuesta por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. Se emplearon tasas de fijación de carbono de sistemas de producción en el Tolima para estimar potenciales acciones de mitigación para esas emisiones. Se encontró una emisión total de 998,1 ± 365,3 kg CO₂ e/ha por ciclo (163,3 ± 55,8 kg CO₂ e/t), y la fertilización nitrogenada de mayor contribución (65%). La mitigación de esta emisión de GEI implicaría el establecimiento y manejo de 0,5 ha de cacaotales sin árboles o de cafetales con árboles, o 1,4 ha de café en monocultivo (compensación) (Andrade, Campo, y Segura, 2014).
1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las variaciones climáticas han sido una constante a lo largo de la historia de la tierra. Sin embargo, en las últimas décadas se han percibido modificaciones sustanciales en el régimen climático que no pueden ser explicadas por la variabilidad climática natural, lo que ha conllevado a que exista un consenso casi total entre la comunidad científica internacional en afirmar que estos cambios se deben a la influencia de los seres humanos sobre el clima global (Gutiérrez y Montoya, 2014).

El calentamiento global y el cambio climático se han revelado como un tema clave en materia de desarrollo sustentable. Muchos gobiernos están tomando medidas para reducir sus emisiones de GEI, a través de políticas nacionales que contemplan la introducción de programas de intercambio y comercio de emisiones, programas voluntarios, impuestos al carbono o a la energía, y regulaciones y estándares en materia de eficiencia energética y emisiones. Como resultado, las empresas deben ser capaces de comprender y manejar los riesgos asociados a los GEI, para asegurar un desempeño exitoso a largo plazo en un ámbito de negocios competitivo, y prepararse adecuadamente para futuras políticas nacionales e internacionales relacionadas con la protección del clima (Gutiérrez y Montoya, 2014).

Este proyecto busca determinar o estimar la huella de carbono en la Dirección Regional Magdalena Centro (DRMC) del año 2014 y según los resultados obtenidos establecer estrategias que permitan reducir su huella de carbono.

Para lograr la estimación de la huella de carbono se llevó a cabo un diagnóstico o un estado previo de la organización y así poder priorizar las actividades de mayor emisión para poder establecer estrategias para la reducción de emisiones y por ende la disminución de la huella de carbono.
1.3 JUSTIFICACIÓN

La lucha mundial contra el calentamiento global, generado por la emisión de gases que producen efecto invernadero en la atmósfera (GEI), es un asunto que le compete directamente a la autoridad ambiental y debe combatirse no solo con las herramientas que provee la ley, sino con proyectos que le hagan ver a los grandes emisores la responsabilidad que les cabe en este asunto y los beneficios que tendrían como empresas, en los mercados internacionales si cambian la manera de hacer las cosas y se convierten en empresas ambientalmente responsables.

La entidad misma al no tener un indicador de sus emisiones, está siendo inconsciente frente al daño ambiental que le genera sus actividades, siendo más representativo al ser una autoridad ambiental, es por eso la importancia de enfrentar el problema, diseñando y aplicando los indicadores que ayuden a evaluar la gestión medio ambiental que realiza la Dirección Regional del Magdalena Centro – (DRMC). El diagnóstico arrojado por la huella de carbono permitirá sugerir implementaciones en las instalaciones que ayuden a disminuir las emisiones de gases. Por otro lado, para las organizaciones poder contar con un indicador ambiental e implementar estrategias para disminuir dicho indicador, hacen un posicionamiento más competitivo en el sector.

Por consiguiente, las organizaciones y entidades ambientales del Estado Colombiano, son aquellas que deben estar más involucradas en procesos de reducción de GEI y alternativas amigable con el ambiente y en esta tendencia se encuentra la huella de carbono, una herramienta que permite calcular la cantidad de GEI de una actividad, servicio, proceso o producto como punto de inicio para la implementación de mejoras, siendo esto necesario para alcanzar altos estándares ambientales que orienten de forma racional y sustentable las actividades antrópicas, contemplando los escenarios de riesgo asociados al cambio climático (González, 2016).
Este proyecto está orientado a ser un referente para la gestión ambiental interna de la organización y busca informar a los miembros de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), la importancia de la medición y gestión de la huella de carbono corporativa, generando insumos para la toma de decisiones, permitiéndoles conocer un panorama de las fuentes de emisión presentes en la organización y la distribución porcentual de las emisiones de GEI en los alcances 1, 2 y 3, así como una base que les permita realizar un seguimiento de las emisiones a través del tiempo.

Por lo anterior, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), comprometida con su responsabilidad ambiental debe calcular la huella de carbono de sus actividades con el fin de generar estrategias orientadas a la adaptación y mitigación del cambio climático, buscando reducciones en las emisiones de GEI y generando cambios en los patrones de producción y consumo. Así mismo, para una de las dependencias de esta entidad, como lo es la Dirección Regional Magdalena Centro (DRMC), ubicada en el municipio de Vianí, Cundinamarca, es importante incorporar dentro su gestión el cálculo de la huella de carbono para minimizar el impacto ambiental de sus actividades, como una forma de incentivar la participación de las organizaciones y empresas de los diferentes sectores hacia la reducción de gases de efecto invernadero GEI.
1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Determinar la huella de carbono en la Dirección Regional del Magdalena Centro- CAR durante el año 2014 y establecer estrategias de gestión para su disminución.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Conocer el estado actual de los procesos de la organización a través del cálculo de la huella de carbono.

- Identificar las fuentes de emisión que generan la mayor cantidad de gases a la atmósfera en cada área.

- Determinar estrategias de gestión para la reducción de la huella de carbono.
1.5 MARCO TEORICO

1.5.1 Calentamiento Global

El calentamiento global está asociado a un cambio climático que puede tener causa antropogénica o no. El principal efecto que causa el calentamiento global es el efecto invernadero, fenómeno que se refiere a la absorción (por ciertos gases atmosféricos; principalmente CO$_2$) de parte de la energía que el suelo emite, como consecuencia de haber sido calentado por la radiación solar (ICESI, 2011).

El efecto invernadero natural que estabiliza el clima de la Tierra no es cuestión que se incluya en el debate sobre el calentamiento global. Sin este efecto invernadero natural las temperaturas caerían aproximadamente en unos 30 °C; con tal cambio, los océanos podrían congelarse y la vida, tal como la conocemos, sería imposible. Para que este efecto se produzca, son necesarios estos gases de efecto invernadero, pero en proporciones adecuadas. Lo que preocupa a los climatólogos es que una elevación de esa proporción producirá un aumento de la temperatura debido al calor atrapado en la baja atmósfera (ICESI, 2011).

1.5.2 Protocolo de Kyoto

Este protocolo, firmado bajo la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, generó una serie de cambios y compromisos, por parte de las naciones que están inscritas en el. La principal finalidad de este es promover el desarrollo sostenible, cumpliendo con compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones (ONU, 1998).

1.5.3 Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Componente gaseoso de la atmósfera, tanto natural como antropogénico que absorbe y emite radiación a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Algunos de los GEI son: dióxido de carbono (CO$_2$), metano (CH$_4$), óxido nitroso
(N\textsubscript{2}O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), y hexafluoruro de azufre (SF\textsubscript{6}) (ICONTEC, 2006).

1.5.4 Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14064-01

Esta norma detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de GEI para compañías y organizaciones, y para la presentación de informes sobre estos inventarios. Incluye los requisitos para determinar los límites de la emisión de GEI, cuantificar las emisiones y remociones de GEI de la organización e identificar las actividades o acciones específicas de la compañía con el objeto de mejorar la gestión de los GEI (ICONTEC, 2006).

También incluye requisitos y orientaciones para la gestión de la calidad del inventario, el informe, la auditoría interna y las responsabilidades de la organización en las actividades de verificación (ICONTEC, 2006).

1.5.5 Huella de Carbono

La huella de carbono surge a partir de la huella de ecológica, ya que la huella de carbono es una subhuella de la ecológica, que por lo general abarca 50% de participación. Por representar un gran porcentaje, se consideró que el análisis y generación de un indicador de emisiones de (CO\textsubscript{2}), como un proceso que requiere un análisis independiente, más concentrado, el cual ya no se debe analizar como una subhuella (Schneider y Samaniego, 2009).

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” (Schneider y Samaniego, 2009).

- 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 (Schneider y Samaniego, 2009).
- 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) (Guía Cálculo Huella de Carbono, 2014).

1.5.6 GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol)

La iniciativa del Protocolo de Gases Efecto Invernadero (GHG PI), fue lanzada en 1998 con la misión de desarrollar estándares de contabilidad y reporte para empresas aceptados internacionalmente y promover su amplia adopción. La iniciativa convocada por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable (WBCSD), permitió la alianza entre empresas, organizaciones no gubernamentales (ONGs), gobiernos y otras entidades. (SDA, 2013).

La metodología establece una línea base para la evaluación y análisis de las emisiones GEI, da las pautas para reportar las emisiones, reducciones y capturas de éstos gases y establece las emisiones directas e indirectas de una organización, a través de los siguientes tres alcances que se describen a continuación:

Alcance 1: Emisiones directas de GEI (SDA, 2013).

Provenientes de la combustión en calderas, hornos, vehículos, etc., que son propiedad o están controlados por la empresa, así como, las provenientes de la producción química en equipos de proceso propios o controlados por la empresa. (SDA, 2013).
Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad. (SDA, 2013).

Emisiones de la generación de electricidad adquirida y consumida por la empresa (electricidad adquirida y consumida, se define como la electricidad que es comprada, o traída dentro del límite organizacional de la empresa). (SDA, 2013).


Es una categoría opcional de reporte, que permite incluir el resto de las emisiones indirectas. Las emisiones del alcance 3 son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por ésta. Algunos ejemplos de actividades del alcance 3 son la extracción y producción de materiales adquiridos; el transporte de combustibles adquiridos; y el uso de productos y servicios vendidos (SDA, 2013).

En la Figura 2 se resumen los tipos de emisiones de cada uno de los alcances antes descritos para la determinación de la Huella de Carbono Corporativa, en el alcance 1 emisiones directas de gases generados por combustión, en el alcance 2 el consumo de energía eléctrica de la organización y en el alcance 3 emisiones indirectas como viajes corporativos, vehículos subcontratados y consumo de materiales adquiridos como el papel.

**Figura 2. Resumen de Alcances y Emisiones**

**Fuente:** SDA, 2013
1.5.7 Programa Huella de Carbono Corporativa. Promoción y Seguimiento de Estrategias de Reducción a Nivel Empresarial- CAEM-CAR-CCB

En el 2014 La Corporación Ambiental Empresarial — CAEM, la Cámara de Comercio de Bogotá - CCB y La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca — CAR, implementaron un protocolo que permite el cálculo de la huella de carbono a nivel municipal, como instrumento que oriente a seguir una vía de bajas emisiones y baja vulnerabilidad. (CAEM, 2014).

De esta forma, se firmó el Convenio 998-2013 para calcular la huella de carbono en dos municipios pilotos de la jurisdicción CAR, en los sectores de transportes, residuos, industrial, agropecuario, institucional, silvicultura y uso del suelo, seleccionados y diseñar e implementar una calculadora de huella de carbono para los sectores definidos. Como parte de los resultados de este trabajo conjunto, se tiene la presente “Guía Metodológica para el cálculo de la huella de carbono municipal”, que oriente sobre el procedimiento a seguir las emisiones de GEI (CAEM, 2014).

El objetivo de la herramienta suministrada por las entidades mencionadas es mitigar daños ambientales a través de acciones como la reducción de las emisiones de gases contaminantes y con ello la reducción de la huella de carbono y así producir resultados de recuperación del medio ambiente. Para la implementación de las estrategias de mitigación se han desarrollado actividades específicas para la medición y atención a los productores y empresarios del sector de Cundinamarca, jurisdicción CAR y establecer en los diferentes procesos de producción Buenas Prácticas (CAEM, 2014).
1.6 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto, se llevó a cabo una metodología basada en una elaboración propia de los autores del proyecto. En cada objetivo, se determinaron unas actividades específicas, que permiten entender el desarrollo del trabajo que se llevó a cabo en el transcurso del semestre con el fin de cumplir el objetivo general.

1.6.1 Metodología Objetivo 1

En la Tabla 1, se presenta la metodología para el desarrollo del primer objetivo del presente proyecto, el cual busca conocer el estado actual de los procesos de la organización a través de la medición de la huella de carbono, por lo tanto se presenta a continuación el procedimiento seguido para obtenerla.
- **Objetivo 1:** Conocer el estado actual de los procesos de la organización a través de la medición de la huella de carbono.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Diagrama</th>
<th>Actividad</th>
</tr>
</thead>
</table>
| Levantamiento de información de las actividades de la organización | **Actividad 1: Inspección General**  
- Descripción de la organización  
- Descripción del año Base  
- Límites Operacionales  
| Identificación de fuentes de emisión de la organización | **Actividad 2: Inventario General**  
- Inventario de equipos, luminarias y aires acondicionados,  
| Recolección de información de emisiones      | **Actividad 3: Recolección de Información**  
- Capacidad máxima de gases refrigerantes de los aires acondicionados y el consumo anual de papel bond oficio y carta.  
  Método: Consultas personales y telefónicas.  
- Cantidad de Energía Eléctrica del año 2014 consumida.  
|                                               | **Actividad 4: Huella de Carbono Total**  
- Cálculo de la huella de carbono  
|                                               | **Fuente:** Autores del proyecto, 2016                                    |
• **Desarrollo Actividad 1: Inspección General**

Primero se realizó una inspección general de las instalaciones de la DRMC, con el fin de conocer las principales actividades de la organización. Se solicitó información del año base, debido a que la huella de carbono se determinó para el año 2014. Posteriormente se establecieron los límites operacionales que incluyen tres alcances considerados de obligatorio reporte por el GHG Protocol y la ISO 14064-1:2006. Esto se lleva a cabo por medio del formato de inspección preliminar CAEM- TT1- 2014 (Ver Anexo 1).

• **Desarrollo Actividad 2: Inventario General**

Se llevó a cabo un inventario de equipos, luminarias, aires acondicionados, insumos y materiales, recolectando la información necesaria para posteriormente ser ingresada a la herramienta de cálculo de huella de carbono y finalmente obtener su estimación.

• **Desarrollo Actividad 3: Recolección de Información**

Para el proceso de recolección de información asociado a las cargas ambientales de los gases refrigerantes de los aires acondicionados (R22 y R- 410A) y para obtener datos coherentes con los lineamientos metodológicos usados para el cálculo, se siguieron los pasos descritos en la Figura 3:
Figura 3. Información de gases refrigerantes (R-22 y R-410A)

El mantenimiento del sistema de enfriamiento en la DRMC es realizado por un contratista.

Contacto directamente al contratista para consultar si se llevaban registros del tipo y cantidad de gas refrigerante usado en 2014.

Al no encontrarse registros se consultó telefónicamente al contratista y se le exigió la información relacionada con el tipo de refrigerante y la capacidad máxima del mismo contenida en los equipos.

Se solicitó al contratista iniciar con el registro de la cantidad de gas refrigerante recargado

Con el fin evitar exclusiones, se asumió para el cálculo de la huella de carbono el dato de la capacidad máxima de gas refrigerante contenida en los aires acondicionados.

CONSULTA TELEFÓNICA

SUPOSICIÓN

Fuente: Autores del Proyecto, 2016

Para el proceso de recolección de información relacionada con la energía eléctrica adquirida en la DRMC, y para obtener datos coherentes con los lineamientos metodológicos usados para el cálculo, se siguieron los pasos descritos en la Figura 4:

Figura 4. Energía Eléctrica Adquirida

Informes de Austeridad Trimestral 2014

Se solicitó reporte de facturas de energía al área administrativa

El área administrativa envió la información del reporte trimestral digitalizado del consumo de energía eléctrica.

Se tomó la información enviada de los cuatro reportes trimestrales del año 2014 para cálculo de la huella de carbono.

Fuente: Autores del Proyecto, 2016
Para el proceso de recolección de información asociadas a las cargas ambientales identificadas por el consumo de papel y para obtener datos coherentes con los lineamientos metodológicos usados para el cálculo, se siguieron los pasos descritos en la Figura 5:

**Figura 5.** Consumo de Papel

- **Consulta Personal**: Se solicitó al área administrativa el reporte de las compras de las resmas de papel durante el año 2014.
- **Suposición**: Se asumió para el cálculo de la huella de carbono el dato otorgado por el área administrativa a través de una estimación aproximada.
- **Consulta Personal**: Se solicitó al área administrativa iniciar con el registro de la cantidad de consumo de papel durante cada mes.
- **Al no encontrarse registros, se consultó personalmente al supervisor administrativo y se le solicitó la información relacionada.**

**Fuente:** Autores del Proyecto, 2016

- **Desarrollo Actividad 4: Huella de Carbono Total**

Para el cálculo de la huella de carbono, se utilizó la metodología establecida en el Green House Gas Protocol, debido a su facilidad de uso y la compatibilidad con otras metodologías. El cálculo incluyó las emisiones de GEI directas, producto del consumo de combustibles gases refrigerantes (alcance 1) e indirectas, derivadas del consumo de electricidad (alcance 2) y las emisiones producidas por terceros, relacionada con las actividades desarrolladas por la organización (alcance 3).
La CAR, en convenio con la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM), filial de la Cámara de Comercio de Bogotá, cuenta con una herramienta para la cuantificación total de emisiones de GEI que permitió establecer una línea base de gestión ambiental, la cual se utilizó en este proyecto.

Los factores de emisión usados, son los que han sido validados dentro del acuerdo metodológico Proyecto MVC Colombia – ICONTEC. Todos los factores de emisión usados derivan de un origen reconocido, son apropiados para las fuentes de GEI involucrados en el inventario, están actualizados en el momento de la realización de este proyecto, permiten obtener resultados fiables y reproducibles, y son coherentes con el uso previsto de este inventario.

A continuación en la Tabla 2, se llevó a cabo un resumen de los factores de emisión empleados en el desarrollo del primer objetivo del presente proyecto:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Carga Ambiental</th>
<th>Factor de emisión</th>
<th>Unidad</th>
<th>Fuente Bibliográfica</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Energía eléctrica adquirida</td>
<td>0.199</td>
<td>kgCO2 e/KWh</td>
<td>UPME-FECOC 2014</td>
</tr>
<tr>
<td>HCFC-22 / R-22</td>
<td>1.810</td>
<td>kg CO2 e/kg</td>
<td>IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel intergubernamental en cambio climático)</td>
</tr>
<tr>
<td>R - 410A</td>
<td>2.088</td>
<td>kgCO2 e/lb</td>
<td>IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel intergubernamental en cambio climático)</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Calculadora CAEM, 2014
Dentro de la estructura metodológica empleada, las emisiones se calcularon multiplicando los datos de actividad o cargas ambientales por los factores de emisión GEI. La fórmula general usada para el cálculo de las emisiones GEI en el presente inventario es:

\[
\text{Emisiones CO}_2 = \text{Carga ambiental} \times \text{Factor de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global}
\]

En el caso de las sustancias refrigerantes, la fórmula se simplifica a:

\[
\text{Emisiones CO}_2 = \text{Carga ambiental} \times \text{Potencial de calentamiento global}
\]

1.6.2 Metodología Objetivo 2

Para el desarrollo del segundo objetivo, se realizó la priorización de las actividades donde se identificaron las fuentes y las áreas que generan la mayor emisión de GEI y se desarrolla la metodología que se representa en la Tabla 3.
• **Objetivo 2:** Identificar las fuentes de emisión que generan la mayor cantidad de gases a la atmósfera en cada área.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Diagrama</th>
<th>Actividad</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Análisis de resultados</td>
<td><strong>Actividad 1: Análisis de Resultados</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>Comparación de Resultados</td>
<td>- Describir los resultados de la estimación de la huella de carbono de la organización. Método: Tabulación y Gráficas.</td>
</tr>
<tr>
<td>Evaluación de las áreas con mayor cantidad de emisiones</td>
<td><strong>Actividad 2: Comparación de Resultados</strong></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Comparar los resultados con otros datos de referencia y otros proyectos de Huella de Carbono. Método: Reporte voluntario de la Secretaría de Ambiente- SDA y herramienta de cálculo de huella de carbono- CAEM, 2014.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td><strong>Actividad 3: Evaluación de Áreas</strong></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>- Identificación de las fuentes y el lugar de mayor cantidad de emisiones. Método: Actividad Ecomapa DRMC-2016.</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente:** Autores del proyecto, 2016

• **Desarrollo Actividad 1: Análisis de Resultados**

En la Tabla 3, se representa la metodología para el desarrollo del segundo objetivo del presente proyecto, según lo anterior, luego de obtener el cálculo de la huella de carbono, se realizó una descripción de los resultados obtenidos identificando la cantidad emisiones por cada alcance y la totalidad en la DRMC.
• **Desarrollo Actividad 2: Comparación de Resultados**

Luego se llevó a cabo un cuadro comparativo entre los valores de la organización con la herramienta de cálculo de huella de carbono CAEM-2014 y la herramienta de reporte de huella de carbono SDA-2015. Asimismo, se comparó la información obtenida con otros proyectos de medición de huella de carbono corporativa.

• **Desarrollo Actividad 3: Evaluación de las Áreas**

Se identificaron las fuentes de emisión a través un eco mapa o una representación gráfica de los puntos críticos de la organización donde los funcionarios de la DRMC evaluaron las áreas con mayores consumos, de energía, agua, materiales e insumos, residuos, gestión no apropiada, entre otros, con el fin de definir las estrategias de gestión de reducción de GEI (Ver Anexo 2).

1.6.3 Metodología Objetivo 3

En la Tabla 4, se presenta la metodología para el desarrollo del tercer objetivo del presente proyecto, el cual busca determinar estrategias de gestión para la reducción para la reducción de la huella de carbono, por lo tanto se presenta a continuación el procedimiento seguido para obtenerla.
- **Objetivo 3**: Determinar estrategias de gestión para la reducción de la huella de carbono.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Diagrama</th>
<th>Actividad</th>
</tr>
</thead>
</table>
| Análisis de estrategias de gestión | **Actividad 1: Selección de Estrategias**  
Definir las opciones más idóneas que permitirán la disminuir la huella de carbono en la DRMC.  
Método: Ponderación lineal- Ashby. |
| Descripción de las estrategias de gestión | **Actividad 2: Descripción de Estrategias**  
- Explicar el desarrollo de las estrategias de gestión para cada uno de los alcances.  
Método: Ficha Estrategias de Reducción de Emisiones |
| Conclusiones | **Actividad 3: Conclusiones y Recomendaciones**  
- Realizar las respectivas conclusiones y recomendaciones |

**Fuente**: Autores del proyecto, 2016
• Desarrollo Actividad 1: Selección de Estrategias

Luego de identificar las actividades y las áreas que generan una mayor emisión, se formuló una propuesta a través de estrategias de gestión para la disminución de la huella de carbono, las cuales fueron analizadas a través del método de ponderación lineal, donde se definieron las alternativas más idóneas para la DRMC aplicando el método Ashby (Anderson, Sweeney, Williams, Camm, Martin, 2011).

• Desarrollo Actividad 2: Descripción de Estrategias

 Una vez seleccionadas las estrategias más convenientes para la organización, se llevó a cabo una descripción general de cada una de estas a través de unas fichas de manejo para cada alcance, estableciendo objetivos, responsables, beneficios, metas y actividades seguimiento y control.

• Desarrollo Actividad 3: Conclusiones

 Se realizaron las respectivas conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del proceso de calcular la huella de carbono, de identificar las actividades de mayor emisión y finalmente de las estrategias propuestas para la ejecución general del proyecto.
2. RESULTADOS

En el desarrollo de las metodologías planteadas para los objetivos del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados

2.1 Objetivo 1

Los resultados obtenidos para el desarrollo del objetivo No.1, se presentan a continuación:

2.1.1 Resultados Actividad 1: Inspección General

2.1.1.1 Descripción de la Organización

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR es una entidad con más de 50 años de experiencia, encargada de administrar, dentro del área de su jurisdicción, los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible. Dentro de su territorio alberga 1.870.640 hectáreas, que corresponden a los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. (CAR, 2014).

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR al igual que las demás corporaciones tienen por objeto la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como el cumplimiento y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerios de Ambiente. (Ley 99 del 1993, Artículo 31, Objetivos y Funciones de la CAR).

- Misión

Ejercer como máxima autoridad ambiental en su jurisdicción, ejecutando políticas, planes, programas y proyectos ambientales, a través de la construcción de tejido social, para contribuir al desarrollo sostenible y armónico de la región. (CAR, 2014).
• **Visión**

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR- en el 2023 habrá incidido en la consolidación de un modelo regional viable, prospero, incluyente, equitativo y sostenible a través de una cultura ambiental responsable. (CAR, 2014).

**2.1.1.2 Límites de la Organización**

La Corporación Autónoma Regional CAR ejerce autoridad en 104 municipios (98 de Cundinamarca, 6 de Boyacá y el área rural de Bogotá D.C). Atiende una población total de 2.187.028 habitantes, incluyendo a las comunidades asentadas en la zona rural de Bogotá. (CAR, 2014).

La Corporación Autónoma Regional CAR, cuenta con una sede central, un laboratorio ambiental y catorce direcciones regionales distribuidas en el territorio Cundiboyacense.

La Dirección Regional Magdalena Centro (DRMC), se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca, en el municipio de Vianí ubicado a dos horas y media de la ciudad de Bogotá en la Cra. 5 N°3 – 02 Esquina, parque principal, la cual está encargada de 7 municipios y cuenta con un personal total de 22 trabajadores. En la Figura 6, se presenta el registro fotográfico de las instalaciones.
2.1.1.3 Descripción del Año Base (2014)

Se ha tomado como año base el 2014, teniendo en cuenta el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre en concordancia con el año contable de la organización. La selección de este periodo como año base se realiza en razón que la empresa considera que el 2014, es el año en el cual se tiene información representativa, confiable y verificable a comparación de años anteriores.

En la Dirección Regional Magdalena Centro (DRMC) aún existen aspectos por mejorar, relacionados con el registro de la información y el control del flujo de la misma, en especial sobre fuentes de emisión fugitivas (Gases refrigerantes), razón por la cual se generaron estimaciones en el inventario de emisiones del año 2014, con el fin de contabilizar la mayor cantidad de fuentes posibles y evitar exclusiones.
2.1.4 Límites Operacionales

Para el desarrollo del presente proyecto, los límites operacionales del inventario incluyen los tres alcances considerados de obligatorio reporte por el GHG Protocol y la ISO 14064-1:2006, relacionados con identificación de emisiones directas asociadas a las actividades de la organización, las emisiones en el desarrollo de la actividad 2 para el Objetivo 1.

2.1.2 Resultados Actividad 2 y 3: Inventario y Recolección de Información

Se realizó el inventario general de las fuentes de emisión a evaluar en los 3 alcances; identificando equipos, luminarias, aires acondicionados, insumos y materiales y recolectando la información necesaria para posteriormente ser ingresada a la herramienta de cálculo de huella de carbono y finalmente obtener su estimación.

2.1.2.1 Alcance 1 – Emisiones Directas

Las emisiones de alcance 1 corresponden a emisiones directamente generadas por la organización siendo para el proyecto la emisión de GEI por aires acondicionados.

- Identificación de Fuentes Fijas

En la Tabla 5 se identifican las fuentes fijas de la organización que generan emisiones directas de GEI:
**Tabla 5. Fuentes Fijas de Emisión de GEI**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Fuente</th>
<th>Carga Ambiental</th>
<th>Peso del Gas Refrigerante</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1 Aire acondicionado Star Ligth, peso 52 Kg, Modelo MCA-60CR Capacidad: 60.000 BTU</td>
<td>HCFC-22 / R-22</td>
<td>4 kg</td>
</tr>
<tr>
<td>1 Aire acondicionado Star Ligth, peso 23 Kg, Modelo MCA-09CR Capacidad: 9.000 BTU</td>
<td>HCFC-22 / R-22</td>
<td>1 kg</td>
</tr>
<tr>
<td>1 Aire acondicionado Emerald Aire, peso 31 Kg, Modelo KS12CR210 KS12CR200 Capacidad: 12000 BTU</td>
<td>HCFC-22 / R-22</td>
<td>1.4 Kg</td>
</tr>
<tr>
<td>1 Aire acondicionado Emerald Aire, peso 31 Kg, Modelo KS12CR210 KS12CR200 Capacidad: 12000 BTU</td>
<td>HCFC-22 / R-22</td>
<td>1.4 Kg</td>
</tr>
<tr>
<td>1 Aire acondicionado Emerald Aire, peso 31 Kg, Modelo KS12CR210 KS12CR200 Capacidad: 12000 BTU</td>
<td>HCFC-22 / R-22</td>
<td>1.4 Kg</td>
</tr>
<tr>
<td>1 Aire acondicionado Trane Corriente 0,35 A, Modelo MCW518K10RA8 TTBO18CR00AZ Capacidad: 18.000 BTU</td>
<td>R-410A</td>
<td>2 kg</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente:** Autores del Proyecto, 2016

Con el fin de obtener resultados que minimicen la incertidumbre, y proporcionen resultados exactos, coherentes y reproducibles, se realizó el cálculo de las emisiones empleando la metodología que relaciona datos de la actividad con factores de emisión. La fórmula general usada para el cálculo de las emisiones directas de las fuentes fijas es:

\[ \text{Emisiones CO}_2 = \text{Carga ambiental} \times \text{Factor de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global} \]
• **Cálculo Huella de Carbono**

Luego de la identificación y recolección de información, se realizó el cálculo de las emisiones GEI asociadas a las fuentes fijas de la DRMC. El resumen de los resultados para el alcance 1 se puede observar en la Tabla 6.

**Tabla 6. Emisiones Generadas por Fuentes Fijas**

<table>
<thead>
<tr>
<th>FIJAS</th>
<th>CONSUMO</th>
<th>HUELLA DE CARBONO</th>
<th>INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>UNIDAD</td>
<td>(Ton CO2 e)</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>CANTIDAD</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Consumo de refrigerantes</td>
<td>HCFC-22</td>
<td>kgCO2 e/lb</td>
<td>1,810</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>R-22</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>R-410A</td>
<td>kgCO2 e/lb</td>
<td>2,088</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>SUBTOTAL REFRIGERANTES AISLANTES</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td><strong>20.83</strong></td>
</tr>
<tr>
<td><strong>SUBTOTAL FUENTES FIJAS</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td><strong>20.83</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente:** Fuente: Calculadora HCC MVC, 2015

El resultado total de las emisiones para las fuentes fijas de alcance 1, es de 20.83 Ton CO\textsubscript{2}e; con una incertidumbre de +/- 58.3%, que de acuerdo a la orientación de GHG Protocol sobre evaluación de incertidumbre, se considera un nivel de precisión aceptable.

**2.1.2.2 Alcance 2 - Emisiones Indirectas**

Las emisiones del alcance 2 corresponden a emisiones indirectas asociadas a la energía consumida por la organización dentro de los límites señalados para el presente proyecto.

• **Identificación de Fuentes**

En la Tabla 7 se identifican las principales fuentes de la organización que generan emisiones indirectas de GEI de alcance 2:
Tabla 7. Equipos asociados al consumo de energía

<table>
<thead>
<tr>
<th>Fuente</th>
<th>Carga Ambiental</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Equipos de cómputo y Tabletas</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Sistemas de iluminación</td>
<td>Energía eléctrica adquirida</td>
</tr>
<tr>
<td>Teléfonos, Fax, Impresoras</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Televisores, Fotocopiadoras</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Nevera y Aires Acondicionados</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Autores del Proyecto, 2016

Para el proceso de recolección de información relacionada la energía eléctrica adquirida en la DRMC, se tomó la información enviada de los cuatro reportes trimestrales de la CAR del año 2014 en los cuales se obtuvieron datos mensuales del consumo de energía eléctrica, con un total de 7376 KWh como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Consumo de Energía Eléctrica Año 2014

<table>
<thead>
<tr>
<th>Consumo de Energía - CAR- Vianí 2014</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Mes</td>
</tr>
<tr>
<td>-----------------</td>
</tr>
<tr>
<td>Enero</td>
</tr>
<tr>
<td>Febrero</td>
</tr>
<tr>
<td>Marzo</td>
</tr>
<tr>
<td>Abril</td>
</tr>
<tr>
<td>Mayo</td>
</tr>
<tr>
<td>Junio</td>
</tr>
<tr>
<td>Julio</td>
</tr>
<tr>
<td>Agosto</td>
</tr>
<tr>
<td>Septiembre</td>
</tr>
<tr>
<td>Octubre</td>
</tr>
<tr>
<td>Noviembre</td>
</tr>
<tr>
<td>Diciembre</td>
</tr>
<tr>
<td>Total</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Informe de Austeridad en el Gasto, CAR, 2014
- **Cálculo Huella de Carbono**

Con el fin de obtener resultados que minimicen la incertidumbre, y proporcionen información exacta y coherente, se realizó el cálculo de las emisiones empleando la metodología que relaciona datos de la actividad con factores de emisión. La fórmula general usada para el cálculo de las emisiones indirectas de alcance 2 es:

\[ \text{Emisiones CO}_2e = \text{Carga ambiental} \times \text{Factor de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global} \]

Luego de la identificación y recolección de información, se realizó el cálculo de las emisiones GEI asociadas al alcance 2 de la organización obteniendo los resultados representados en la Tabla 9:

<table>
<thead>
<tr>
<th>CONSUMO</th>
<th>FACTOR DE EMISION USADO</th>
<th>CONSUMO</th>
<th>HUELLA DE CARBONO (Ton CO2 e)</th>
<th>INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Consumo de energía eléctrica</td>
<td>Energía eléctrica adquirida (Factor emisión UPME-FECOC 2014)</td>
<td>kWh 7376</td>
<td>1.47</td>
<td>+/- 16.8 %</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Calculadora HCC MVC, 2015

El total de emisiones de Alcance 2 es de 1.47 ton CO2e, con un rango de incertidumbre de +/- 16.8 %, que de acuerdo a la orientación de GHG Protocol sobre evaluación de incertidumbre se considera de buena precisión.
2.1.2.3 Alcance 3 - Emisiones Indirectas

EL alcance 3 es totalmente opcional según el GHG Protocol y la norma ISO 14064-1:2006, razón por la cual la Dirección Regional Magdalena Centro DRMC consideró la información asociada a las emisiones indirectas generadas por las emisiones del consumo de papel adquirido durante el año base 2014.

• Identificación de Fuentes

En la Tabla 10 se identifican las fuentes de la organización que generan otros tipos de emisiones de GEI:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tabla 10. Fuentes De Emisión</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Fuente</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>90 Resmas de Papel Carta, 75 gr, Ref: Carto Print</td>
</tr>
<tr>
<td>120 Resmas de Papel Oficio, 75gr, Ref: Carto Print</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Autores del Proyecto, 2016

• Cálculo Huella de Carbono

Con el fin de obtener resultados que minimicen la incertidumbre, y proporcionen información exacta y coherente, se realizó el cálculo de las emisiones empleando la metodología que relaciona datos de la actividad con factores de emisión. La fórmula general usada para el cálculo de las emisiones directas de las fuentes fijas es:

\[
\text{Emisiones CO}_2 = \text{Carga ambiental} \times \text{Factor de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global}
\]

Luego de la identificación y recolección de información, se realizó el cálculo de las emisiones GEI asociadas a las fuentes fijas de la Dirección Regional Magdalena Centro DRMC obteniendo los resultados representados en la Tabla 11:
**Tabla 11. Resultados Alcance 3**

<table>
<thead>
<tr>
<th>CONSUMO</th>
<th>TIPO DE CONSUMO</th>
<th>CONSUMO</th>
<th>HUELLA DE CARBONO (Ton CO2 e)</th>
<th>INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Consumo de Papel</td>
<td>Papel Bond Blanco Oficio</td>
<td>Miles de Hojas</td>
<td>60</td>
<td>0.04</td>
</tr>
<tr>
<td>Consumo de Papel</td>
<td>Papel Bond Blanco Carta</td>
<td>Miles de Hojas</td>
<td>45</td>
<td>0.05</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Total</strong></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>0.09</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente:** Calculadora HCC MVC, 2015

El resultado total de las emisiones para otros tipos de emisiones del alcance 3, es de 0.09 Ton CO2e; con una incertidumbre de +/- 37.2%, que de acuerdo a la orientación de GHG Protocol sobre evaluación de incertidumbre, se considera un nivel de precisión Aceptable.

2.1.3 Resultados Actividad 4: Huella de Carbono Total

De acuerdo a los resultados del indicador de emisiones, la huella de carbono en la DRMC para el año 2014 fue de 22,39 Ton CO2e, obtenido de la suma de GEI en su potencial de calentamiento global, es decir la cantidad de CO2 contenida en cada uno de estos.

Las emisiones de CO2eq obtenidas considerando todas las fuentes de emisión se presentan a continuación en la Tabla 12 de forma resumida y en la Figura 7.
Tabla 12. Resultados Cálculo Huella de Carbono

<table>
<thead>
<tr>
<th>ALCANCE</th>
<th>FUENTES</th>
<th>CANTIDAD (Ton CO$_2$ e)</th>
<th>% DEL TOTAL</th>
<th>INCERTIDUMBRE %</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>Fuentes Fijas</td>
<td>20.83</td>
<td>93.04%</td>
<td>58.3%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>SUBTOTAL</td>
<td>20.83</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Energía Adquirida</td>
<td>1.47</td>
<td>6.56%</td>
<td>16.8%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>SUBTOTAL</td>
<td>1.47</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>Otras Fuentes</td>
<td>0.09</td>
<td>0.40%</td>
<td>37.2%</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>SUBTOTAL</td>
<td>0.09</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>TOTAL HCC</td>
<td>22.39</td>
<td>100.00%</td>
<td>54.2%</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Calculadora HCC MVC, 2015

Figura 7. Huella de Carbono- Dirección Regional Magdalena Centro (DRMC)

2.2 Objetivo 2

Los resultados obtenidos para el desarrollo del objetivo 2, se presentan a continuación:
2.2.1 Resultados Actividad 1: Análisis de Resultados

2.2.1.1 Descripción de Resultados de la Huella de Carbono

Como se puede observar en la Figura 7, la mayor contribución a la Huella de Carbono de la organización está relacionada con emisiones directas, en la que se destacan aquellas generadas por fuentes fijas como lo son los gases refrigerantes de los aires acondicionados, que representan el 93,04% del total de las emisiones de la DRMC, lo cual es coherente, debido a que estos presentan un factor de emisión mayor en comparación a las otras fuentes de emisión de los alcances 2 y 3. Adicional a esto, según los reportes de mantenimiento se evidenció que 5 de los 6 aires acondicionados utilizan gas refrigerante R-22 o Freón 22 un hidroclorofluorocarbono (HCFC) que contribuye al debilitamiento de la capa de ozono y que a partir del año 2010 fue descontinuada su fabricación.

El resultado total de las emisiones de la organización para el año 2014 fue de 22,39 Ton CO$_2$e; con una incertidumbre de 54,2%, que de acuerdo a la orientación del GHG Protocol sobre evaluación de incertidumbre se considera un inventario con una precisión poco preciso. Este porcentaje se debe a varios factores en el cual se incluye el valor de incertidumbre del propio factor de emisión, y la cantidad de datos que existan para cada uno de los alcances.

Es importante reconocer que para la cuantificación de la huella de carbono de la DRMC se realizaron algunas estimaciones relacionadas con los gases refrigerantes, debido a que el contratista encargado del mantenimiento de los aires acondicionados no llevaba los registros de las recargas del R-22 y el R-410A del año 2014, razón por la cual, se contabilizó la cantidad total del refrigerante contenido en los equipos.

Tampoco se lleva a cabo un control y registro del consumo de las resmas de papel que se generar mensualmente, por lo cual se tomó el dato anual y se estimó la cantidad para cada mes. Se espera que a partir del segundo semestre de 2016 el
contratista contabilice y reporte de recargas realizadas y el supervisor administrativo realice un control y registro del consumo de papel mensualmente.

**2.2.2 Resultados Actividad 2: Comparación de Resultados**

Con el fin de concertar los resultados obtenidos de la huella de carbono, se llevó a cabo una segunda medición a través de la herramienta de reporte de huella de carbono de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) en su versión 4, la cual maneja los mismos factores de emisión para cada uno de los alcances y se reportan a continuación los resultados representados en la Tabla 13:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tabla 13 Comparación de Resultados CAEM-SDA</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Alcance 1</td>
</tr>
<tr>
<td>Alcance 2</td>
</tr>
<tr>
<td>Alcance 3</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>TOTAL HC</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Calculadora HCC MVC, 2015

Según la tabla anterior, se observa que tanto la herramienta de cálculo huella de carbono CAEM-2014 como la herramienta de reporte de huella de carbono de la SDA emiten valores muy similares para cada uno de los alcances y en su totalidad, lo cual permite confirmar la veracidad de los datos obtenidos en el primer cálculo.

Para hacer una comparación más global, se investigaron empresas internacionales del sector organizacional, específicamente en el área de servicios ambientales teniendo en cuenta la producción anual de emisiones. Sin embargo, no se lograron obtener datos comparables de emisiones de CO₂ equivalentes con las empresas extranjeras debido al tamaño de la oficina.
Es importante mencionar que lo ideal sería realizar una comparación con una empresa del mismo sector y de tamaño semejante. Debido a que el concepto de este indicador (huella de carbono) apenas está empezando a tener acogida a nivel nacional, se esperaría poder realizar la medición de la huella de carbono de todas las direcciones regionales y de la oficina central de la CAR para realizar comparaciones entre las mismas o comparar la huella de carbono total con otras entidades ambientales a nivel internacional.

2.2.3 Resultados Actividad 3: Evaluación de las Áreas

Para definir las fuentes y los lugares que presentaron mayor emisión de GEI, se elaboró un eco mapa, en el cual se llevó a cabo una actividad de revisión ambiental de la organización a través de un diagrama, con el apoyo de todos los funcionarios de planta y contratistas de la DRMC (Ver Anexo 2).

En esta revisión, se determinaron fuentes emisión y el manejo de los recursos agua, energía, materiales e insumos, así como de la gestión de residuos, y emisiones con el fin de identificar puntos críticos como se presentan a continuación en la Figura 8:
Figura 8. Eco mapa Dirección Regional Magdalena Centro (DRMC)

**Entradas**
- Consumo Agua
- Energía 7376 Kwh
- Gases 6 Aire Acondicionados
  - R-22
  - 9.2 Kg
  - R- 410A
  - 2kg
- Papel Bond
- Carta/Oficio
- 45 Miles de Hojas
- 60 Miles de Hojas

**Salidas**
- Agua 81 m3
- Emisiones GEI
- Residuos
  - 1.47
  - Ton CO2 e
- 20.83
  - Ton CO2 e
- 0.09
  - Ton CO2 e

**Entradas**
- Consumo Agua
- Energía 7376 Kwh
- Gases Refrigerantes
  - R-22
  - 9.2 Kg
  - R- 410A
  - 2kg
- Papel Bond
- Carta/Oficio
- 45 Miles de Hojas
- 60 Miles de Hojas

**Salidas**
- Agua 81 m3
- Emisiones GEI
  - 1.47
  - Ton CO2 e
- 20.83
  - Ton CO2 e
- 0.09
  - Ton CO2 e

**Fuente:** Autores del proyecto, 2016.
En este ejercicio de percepción, se encontró que las áreas que presentan mayores emisiones al ambiente, son el área técnica, pues según los trabajadores es el área que posee la mayor cantidad de aires acondicionados, y con mayor tiempo de exposición de electricidad en el uso de equipos de cómputo, impresora y luces encendidas. De igual forma, se evidencia la mayor cantidad de consumo de papel bond tipo oficio y carta para la elaboración de informes y oficios.

Se evidenció también que el SAE (Sistema de Administración de Expedientes) es otra área que también identificaron los funcionarios como punto crítico debido a que es una oficina poco iluminada y debe permanecer con la luz encendida y con el uso del ventilador continuamente al no contar con un aire acondicionado. Lo anterior se corrobora con los resultados obtenidos para el cálculo de la huella de carbono siendo la mayor fuente de emisión los gases refrigerantes de los aires acondicionados seguido del consumo de la energía eléctrica.

**2.3 Objetivo 3**

Para el desarrollo del objetivo 3 del presente proyecto, se establecen las siguientes estrategias de reducción de huella de carbono en la Dirección Regional del Magdalena Centro – CAR, las cuales se plantearon y se seleccionaron en el Figura 9:
Figura 9. Estrategias de Gestión Huella de Carbono - DRMC

2.3.1 Resultados Actividad 1 y 2: Selección y Descripción de Estrategias

En el proceso de selección de estrategias para la reducción de la huella de carbono, se utilizó el procedimiento de ponderación lineal (scoring) por medio de una tabla genérica de alternativas del método Ashby, el cual dio lugar a definir las opciones más idóneas que permitirán la disminuir la huella de carbono en la Dirección Regional del Magdalena Centro – CAR.

Los pasos a seguir para la aplicación de método Ashby (Anderson, Sweeney, Williams, Camm, Martin, 2011) son:
1. Identificar la meta general del problema;

2. Identificar las alternativas;

3. Listar criterios a emplear en la toma de decisiones;

4. Asignar una ponderación para cada uno de los criterios mediante el empleo de una escala de 5 puntos:
   1= muy poco importante
   2= poco importante
   3= importancia media
   4= algo importante
   5= muy importante

5. Establecer en cuanto satisface cada alternativa a nivel de cada uno de los criterios estableciendo una escala de 3 puntos:
   1= bajo
   2= medio
   3= alto

6. Calcular el total para cada una de las alternativas

\[
\text{Total} = \sum (\text{valor ponderado x criterio}/\text{valor de Satisfacción de la alternativa por criterio})
\]

7. Ordenar las alternativas en función del total. La alternativa con el score más alto representa la alternativa a recomendar.
En este proyecto se buscaron las alternativas de reducción para aquellas fuentes de emisión más generadoras de GEI, según muestre los resultados obtenidos en la medición de la huella de carbono; por lo tanto se va a tener en cuenta la fuente de emisión y el alcance al que pertenece.

De acuerdo a los resultados de la huella de carbono las fuentes a analizar pertenecen al alcance 1, en donde las fuentes de emisión que más aporta a la huella de carbono de la organización son los aires acondicionados por el uso de gases refrigerantes, seguido del consumo de energético el cual pertenece al alcance 2.

- **Estrategia de Reducción de Huella de Carbono Alcance 1**

El cálculo de la huella de carbono para el alcance 1 del presente proyecto se basó en el inventario de fuentes de emisión de gases refrigerantes generados por los aires acondicionados de la organización.

Entonces, en cuanto al alcance 1, en donde se encuentran los aires acondicionados como la fuente con más alto porcentaje de emisión de GEI, se proponen como alternativas sustituir el gas refrigerante R-22, por otro gas utilizado para el mismo fin, dentro de estos está el gas R-410a, cambiar los aires acondicionados por equipos más eficientes y mejorar los sistemas de ventilación. Los criterios con que han sido analizados fueron, el poder de calentamiento global (GWP), el valor comercial, la eficiencia y el valor agregado, como puede verse en la Tabla 14.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Criterio/Alternativa</th>
<th>Ponderación</th>
<th>Sustituir el gas refrigerante (R-22)</th>
<th>Cambio de Equipos</th>
<th>Mejorar sistemas de ventilación</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Factor de Emisión</td>
<td>5</td>
<td>1</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>Costo Comercial</td>
<td>4</td>
<td>1</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>Eficiencia</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>Valor Agregado</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Total</td>
<td>22</td>
<td>31</td>
<td>30</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Autores del proyecto, 2016

Según los resultados obtenidos en la Tabla 14, las estrategias más idóneas son el cambio de equipos de aires acondicionados y mejorar los sistemas de ventilación con valores de 30 y 31 puntos en total. En la Tabla 15 se presentan las estrategias seleccionadas para la reducción de la huella de carbono del alcance 1:
### Tabla 15. Estrategia De Reducción De Huella De Carbono – Alcance 1: Gases Refrigerantes

| **ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO – ALCANCE 1** |
| **GASES REFRIGERANTES** |
| **ALCANCE** |
| La estrategia de reducción de huella de carbono aplica para las instalaciones de la Dirección Regional Magdalena Centro-CAR de Vianí - Cundinamarca |
| **RESPONSABLE** |
| Responsable del sistema integrado de gestión |
| **DOCUMENTO DE REFERENCIA** |
| Cálculo huella de carbono |
| **OBJETIVO** |
| Reducir las emisiones de gases refrigerantes de la Dirección Regional Magdalena Centro-CAR |
| **BENEFICIOS DE LA ESTRATEGIAS** |
| • **Cambio de Aires Acondicionados:** teniendo en cuenta que la mayoría de equipos refrigerantes en las instalaciones son equipos antiguos, requieren de una mayor carga de gases refrigerantes, y la mayoría contienen el R-22 un HCFC que al contener cloro afectan la capa de ozono y que su fabricación se encuentra descontinuada desde el año 2010. Por ello se sugieren equipos que contengan HFC como el R410A que aunque tienen un factor de emisión igual mayor que el R-22 no debilitan la capa de ozono, son más eficientes y requieren un tiempo mayor de recarga. |
| • **Mejorar Sistemas de Ventilación:** evaluar las áreas y en caso de ser factible realizar una reestructuración de las instalaciones con el fin de aprovechar espacios de mayor ventilación y reducir el uso de equipos refrigerantes. Así mismo realizar la reparación y mantenimiento de los aires que estén presentando fallas para mejorar su eficiencia. |
| **SEGUIMIENTO Y CONTROL** |
| • **Registro y control del Mantenimiento de Equipos de Refrigeración:** para obtener datos con bajo porcentaje de incertidumbre en emisiones: es necesario el control de mantenimientos de equipos no solo para obtener un indicador de emisión sino también para optimizar el funcionamiento del equipo generando menores cargas de gases refrigerantes y a su vez un menor consumo de energía. |
| **INDICADOR:** (Consumo del año actual - Consumo del año anterior) / Consumo del año anterior *100 |
| **META:** Reducir el 3% del consumo de gas refrigerante con respecto al año anterior |
| **Fuente:** Autores del proyecto, 2016 |
• Estrategia de Reducción de Huella de Carbono Alcance 2

El segundo mayor porcentaje del total de las emisiones generadas por la DRMC, corresponde al consumo de energía eléctrica, para lo cual se proponen como estrategias el uso de paneles solares en las instalaciones y la instalación de sensores de energía, estos fueron analizados bajo criterios como el factor de emisión, el costo comercial, la eficiencia y el valor agregado que puede llegar a tener por el uso de uno u otro, como puede verse en la Tabla 16.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Criterio/Alternativa</th>
<th>Ponderación</th>
<th>Uso de Paneles Solares</th>
<th>Sensores de Energía</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Factor de Emisión</td>
<td>5</td>
<td>3</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>Costo Comercial</td>
<td>4</td>
<td>1</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>Eficiencia</td>
<td>3</td>
<td>3</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>Valor Agregado</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Total</td>
<td></td>
<td><strong>34</strong></td>
<td><strong>26</strong></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fuente: Autores del proyecto, 2016

Según los resultados obtenidos en la Tabla 16, la estrategia más idónea es el uso de paneles solares debido a que estos no generan contaminación a la atmósfera, aunque con un mayor costo, esta estrategia cuenta con el apoyo de ser financiada por la gobernación de Cundinamarca, así mismo permite un mayor ahorro en el consumo de energía y genera un valor agregado a la oficina al utilizar energías alternativas, como la energía solar. En la Tabla 17, se presenta la descripción de la estrategia seleccionada para la reducción de la huella de carbono del alcance 2:


### Estrategias de Reducción de la Huella de Carbono – Alcance 2

#### Consumo de Energía

La estrategia de reducción de huella de carbono aplica para las instalaciones de la Dirección Regional Magdalena Centro-CAR de Vianí - Cundinamarca

#### Responsable

Responsable del sistema integrado de gestión

#### Documento de Referencia

Cálculo huella de carbono

#### Objetivo

Reducir el consumo de energía de la Dirección Regional Magdalena Centro-CAR

#### Beneficios de la Estrategia

- **Implementación de Paneles Solares:** la estrategia se encuentra apoyada por directivos de la organización, siendo un sistema de innovación en las instalaciones de la CAR y pionero en el uso de energías limpias que generan unos beneficios ambientales y económicos. Se pretende realizar la instalación de paneles solares en el tercer piso de las instalaciones de la DRMC-CAR en un área aproximada de 8,20 x 11,35 metros cuadrados.

#### Seguimiento y Control

- **Registro y Control de Mantenimiento de Equipos:** el mantenimiento de equipos es necesario para lograr una optimización en el funcionamiento, disminuyendo de tal manera el consumo de energía.

#### Indicador

**Indicador:** (Consumo del año actual - Consumo del año anterior) / Consumo del año anterior *100

#### META

Reducir el 50% del consumo de energía eléctrica con respecto al año anterior

**Fuente:** Autores del proyecto, 2016

---

### 2.2.7.3 Estrategia de Reducción de Huella de Carbono Alcance 3

El cálculo de la huella de carbono para el alcance 3 del presente proyecto, se basó en la estimación del consumo de papel de las instalaciones, al ser la fuente de emisión de menor valor, se plantearon unas estrategias para la reducción de la huella de carbono que generen una mayor concientización sobre el valor de los recursos naturales, y sobre el ahorro del consumo de papel, las cuales se plantean en la Tabla 18.
<table>
<thead>
<tr>
<th>ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO – ALCANCE 3 CONSUMO DE PAPEL</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>ALCANCE</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>La estrategia de reducción de huella de carbono aplica para las instalaciones de la Dirección Regional Magdalena Centro-CAR de Vianí - Cundinamarca</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>RESPONSABLE</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>Responsable del sistema integrado de gestión</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>DOCUMENTO DE REFERENCIA</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>Cálculo huella de carbono</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>OBJETIVO</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>Reducir el consumo de papel de la Dirección Regional Magdalena Centro-CAR</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>BENEFICIOS DE LAS ESTRATEGIAS</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>• <strong>Establecer Controles de Impresión</strong>: en el mercado existen software con la capacidad de contabilizar número de impresiones y relación de archivos a imprimir, para evitar usos de material fuera de lo permitido laboralmente, esto permite llevar un control más eficiente del consumo de papel por persona.</td>
</tr>
<tr>
<td>• <strong>Generación de Incentivos</strong>: en la actualidad el acceso a tecnologías ha aumentado, por lo tanto el incentivar a los usuarios a recibir su información y resultados de las actividades ofrecidas por la CAR en digital, disminuirá representativamente el consumo de papel.</td>
</tr>
<tr>
<td>• <strong>Medidas de Compensación</strong>: De acuerdo a la calculadora de huella de carbono de la secretaría de ambiente, los funcionarios de la DRMC deben realizar una compensación a través de la siembra y conservación de 75 árboles en un área de interés ambiental o en el área forestal protectora de una fuente hídrica. Estas compensaciones tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al impacto ambiental generado.</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>SEGUIMIENTO Y CONTROL</strong></td>
</tr>
<tr>
<td>• <strong>Registro y Control del Consumo de Papel</strong>: es necesario llevar registro de la cantidad de resmas que se utilizan en el mes y en el año para llevar un consumo responsable de papel.</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>META</strong>: Lograr para el año 2017 la reducción de Papel a 6 resmas per cápita</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Fuente**: Autores del proyecto, 2016
3 CONCLUSIONES

El resultado total de las emisiones de la organización para el año 2014 fue de 22,39 Ton CO$_2$e; con una incertidumbre de 54,2%, que de acuerdo a la orientación del GHG Protocol sobre evaluación de incertidumbre se considera un inventario con una precisión aceptable. Este porcentaje se debe a varios factores en el cual se incluye el valor de incertidumbre del propio factor de emisión, y la cantidad de datos que existan para cada uno de los alcances.

Se llevó a cabo una segunda medición a través de la herramienta cálculo de huella de carbono de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) en su versión 0.4, la cual maneja los mismos factores de emisión y se generaron valores muy similares para cada uno de los alcances y en el resultado total de emisiones.

La mayor contribución a la huella de carbono de la organización está relacionada con las emisiones directas, en la que se destacan aquellas generadas por fuentes fijas como lo son los gases refrigerantes de los aires acondicionados, que representan el 93,04% del total de las emisiones de la DRMC, lo cual es coherente, debido a que estos presentan un factor de emisión mayor en comparación a las otras fuentes de emisión de los alcances 2 y 3. Adicional a esto, según los reportes de mantenimiento se evidenció que 5 de los 6 aires acondicionados utilizan gas refrigerante R-22 o Freón 22 un hidro-clorofluorocarbono (HCFC) que contribuye al debilitamiento de la capa de ozono y que a partir del año 2010 fue descontinuada su fabricación.

Por medio de la elaboración del ecomapa y con el apoyo de todos los funcionarios de la DRMC, se encontró que los puntos críticos o los sitios que presentan mayores emisiones al ambiente, son el área técnica y el SAE (Sistema de Administración de Expedientes); esto se debe a la principalmente a la cantidad de aires acondicionados en funcionamiento, la cantidad de consumo de papel y permanente uso de equipos de cómputo, impresora y luminarias.
4 RECOMENDACIONES

Se recomienda que a partir del segundo semestre del año 2016, se lleve a cabo el reporte de las recargas de los gases refrigerantes de los aires acondicionados, debido a que el contratista encargado del mantenimiento no llevaba los registros de recargas de R-22 y el R-410a de los últimos años y así mismo, es necesario que el supervisor administrativo realice un control y registro del consumo de las resmas de papel que se generar mensualmente, esto con el fin de no estimar valores y obtener información más exacta para la medición de huella de carbono para los próximos años.

Se recomienda realizar la medición de huella de carbono en otras direcciones regionales de la CAR y de la oficina central de la CAR o en otras organizaciones de servicios ambientales para tener varios puntos de comparación y así mismo obtener la huella de carbono total de la entidad para analizarla con otras organizaciones ambientales a nivel internacional y poder establecer criterios para determinar estrategias gestión y reducción.
5 BIBLIOGRAFÍA


- SCHNEIDER Heloísa, SAMANIEGO José Luis, 2009, La Huella de Carbono en la Producción, Distribución y Consumo de Bienes y Servicios. CEPAL, Santiago de Chile.p.-46.

ANEXOS

Anexo 1: Formato de Inspección General
**DATOS GENERALES DE LA EMPRESA**

<table>
<thead>
<tr>
<th>NOMBRE DE LA EMPRESA:</th>
<th>DRMC- CAR</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>DIRECCIÓN:</td>
<td>Cra.5 # 3-02 Vianí</td>
</tr>
<tr>
<td>MUNICIPIO:</td>
<td>Vianí</td>
</tr>
<tr>
<td>NÚMERO DE EMPLEADOS:</td>
<td>19 – Planta- 11 – Contratista Total: 30 Empleados</td>
</tr>
<tr>
<td>DEPARTAMENTO:</td>
<td>Cundinamarca</td>
</tr>
<tr>
<td>PERSONA DE CONTACTO:</td>
<td>Juan Filiberto Cotrino</td>
</tr>
<tr>
<td>CARGO:</td>
<td>Director DMRC- CAR</td>
</tr>
<tr>
<td>AÑO BASE CON INFORMACIÓN:</td>
<td>2014</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**OBJETIVOS**

(Seleccione uno o varios de acuerdo a lo que pretende la empresa)

- Identificar oportunidades de mitigación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Identificar oportunidades de compensación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Identificar riesgos asociados a futuras restricciones en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Implementar una herramienta que permita mejorar el desempeño ambiental de la empresa.
- Anticipar la capacidad empresarial en adquirir experiencia en la medición de la Huella de Carbono.
- Desarrollar un mecanismo que permita mejorar y posicionar la imagen de la empresa.

**LIMITES ORGANIZACIONALES**

- PARTICIPACIÓN ACCIONARIA: (Indique el % de Propiedad de la Empresa)
- CONTROL OPERACIONAL: (Indique el % de Control Operacional) 100

**LA EMPRESA HA CALCULADO LA HUELLA DE CARBONO CORPORATIVA?**

- SI
- NO

**AÑOS**

(Indique los años de Cálculo) 2014

**MEDIDAS IMPLEMENTADAS PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GEI**

(Seleccione las que ha implementado o está implementando la empresa indicando el año en que se terminó o termina)

<table>
<thead>
<tr>
<th>TIPO DE MEDIDA</th>
<th>Implementada</th>
<th>En Implementación</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Buenas prácticas para reducir el consumo de energía.</td>
<td>X</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Buenas prácticas para reducir el consumo de combustibles.</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Instalación de dispositivos ahorradores de energía.</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Cambios de equipos para reducir el consumo de energía</td>
<td>X</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Renovación de equipos</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Cambios en los productos o servicios</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Cambios en los procesos.</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Programa de posconsumo.</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Reciclaje y/o valorización de residuos.</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Adquisición de bienes y servicios verdes (compras verdes)</td>
<td>X</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Programa de reforestación certificado</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Compra de bonos de carbono</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

**LIMITES OPERACIONALES**

(Seleccione las fuentes de emisión de GEI existentes en la empresa)

**ALCANCE 1**

<table>
<thead>
<tr>
<th>INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA EL AÑO BASE</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Consumo total de combustible</td>
</tr>
<tr>
<td>Consumo de combustible por fuente fija</td>
</tr>
<tr>
<td>Consumo de combustible por tipo de combustible</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Diseño e Implementación de un Programa para Promover las Actividades Voluntarias de Mitigación y Compensación Corporativas e Institucionales

<table>
<thead>
<tr>
<th>Fuentes móviles de emisión de GEI.</th>
<th>Consumo total de combustible</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de combustible por fuente móvil</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de combustible por tipo de combustible</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Emisiones fugitivas de GEI.</th>
<th>Consumo total de refrigerantes</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de refrigerantes por tipo de refrigerante</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Cantidad de gas expulsante cargado a los extintores</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Emisiones por tratamiento de residuos</th>
<th>Consumo total de residuos sólidos orgánicos tratados</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de residuos líquidos tratados anaeróbicamente</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Producción de metano en el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Producción de metano en el tratamiento de anaeróbico de los residuos líquidos</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**ALCANCE 2**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Energía eléctrica adquirida</th>
<th>Consumo total de energía eléctrica</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de energía eléctrica por área</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de energía eléctrica por proceso</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**ALCANCE 3**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Emisiones del papel adquirido</th>
<th>Cantidad adquirida de papel bond blanco</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Fuentes móviles de emisión de GEI por parte de terceros.</td>
<td>Consumo total de combustible</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de combustible por fuente fija</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de combustible por tipo de combustible</td>
</tr>
<tr>
<td>Emisiones fugitivas de GEI por parte de terceros</td>
<td>Consumo total de refrigerantes</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de refrigerantes por equipo</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de refrigerante por tipo de refrigerante</td>
</tr>
<tr>
<td>Viajes aéreos nacionales e internacionales</td>
<td>Cantidad de trayectos por destino y por persona</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**OTRAS FUENTES DE EMISIÓN DE GEI IDENTIFICADAS Y CON INFORMACIÓN PARA EL AÑO BASE**

(Incluya otras fuentes de emisión de GEI que tiene identificadas y registradas la empresa)

<table>
<thead>
<tr>
<th>DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE DE EMISIÓN DE GEI</th>
<th>INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA EL AÑO BASE</th>
</tr>
</thead>
</table>

**OBSERVACIONES:** Se realiza una verificación general dentro de las instalaciones de la Dirección Regional Magdalena Centro ubicada en el Municipio de Vianí, en el cual se conoce el proceso y se recolecta la mayor cantidad de información y se realiza un inventario de las fuentes de emisión de GEI existentes en la empresa a través de una visita realizada el día 15 de Octubre de 2015.

**PARTICIPANTES:**
Laura Marcela Lara- Ingeniera Ambiental, Liliana Antury- Ingeniera Ambiental , Alexis Navarro- Jefe Administrativo , Juan Filiberto Cotrino- Director Regional

**FECHA DE VISITA:**
15/10/2015
Diseño e Implementación de un Programa para Promover las Actividades Voluntarias de Mitigación y Compensación Corporativas e Institucionales

Formulario TT-1

FLUJOGRAMA Y FUENTES DE EMISIÓN DE GEI

OFICINA CAR-VIANI – PRIMER PISO

OFICINA CAR-VIANI – SEGUNDO PISO

<table>
<thead>
<tr>
<th>Consumo Energético</th>
<th>Almacenamiento de Residuos Solidos</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>Consumo de Papel</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Puntos Críticos</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Área Técnica</th>
<th>Director Regional</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Área Jurídica</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Área Social</td>
<td>Secretaria</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Baño</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Cafetería</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>SAE</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Baño</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Fotocopias</td>
</tr>
<tr>
<td>Sala de Reuniones- Capacitaciones</td>
<td>Archivo</td>
</tr>
</tbody>
</table>
FOTOS DE LA VISITA TÉCNICA
(Registro de fuentes de emisión de GEI)

<table>
<thead>
<tr>
<th>Registro Fotográfico de las Instalaciones y Fuentes de Emisión</th>
<th>DRMC- CAR- 15/10/2015</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><img src="image1" alt="" /></td>
<td><img src="image2" alt="" /></td>
</tr>
<tr>
<td><img src="image3" alt="" /></td>
<td><img src="image4" alt="" /></td>
</tr>
<tr>
<td><img src="image5" alt="" /></td>
<td><img src="image6" alt="" /></td>
</tr>
<tr>
<td><img src="image7" alt="" /></td>
<td><img src="image8" alt="" /></td>
</tr>
<tr>
<td><img src="image9" alt="" /></td>
<td><img src="image10" alt="" /></td>
</tr>
<tr>
<td><img src="image11" alt="" /></td>
<td><img src="image12" alt="" /></td>
</tr>
<tr>
<td><img src="image13" alt="" /></td>
<td><img src="image14" alt="" /></td>
</tr>
</tbody>
</table>
Anexo 2: Actividad Eco Mapa- Puntos Críticos
ACTIVIDAD ECOMAPA
IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DRMC- PROYECTO HUELLA DE CARBONO

Nombre: ______________________  Cargo: ______________________
Fecha: ________________________

OFICINA CAR-VIANI – PRIMER PISO

Area Técnica  |  Área Jurídica  |  Área Social  |  Administración  |  Secretaría  |  Baño  |  Director Regional

Segundo Piso

<table>
<thead>
<tr>
<th>Consumo Energético</th>
<th>Almacenamiento de Residuos sólidos</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Aires Acondicionados</td>
<td>Consumo de Papel</td>
</tr>
<tr>
<td>Consumo de Agua y Descarga</td>
<td>Puntos Críticos</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Nombre: ______________________  Cargo: ______________________
Fecha: ________________________
Actividad

El eco-mapa es una representación gráfica de los puntos críticos de la empresa, a través de la cual pueden visualizarse las áreas con mayores consumos de energía, agua, materiales e insumos, así como la generación de residuos y/o almacenamiento, emisiones, vertimientos y las áreas que presenten riesgos ambientales, entre otros.

Los Eco-mapas son una sencilla y práctica herramienta que permite analizar, gestionar y comunicar acerca del manejo eficiente de los recursos.

Con el fin de identificar las áreas con mayores fuentes de emisión de gases de efecto invernadero GEI en las instalaciones de DRMC, realizar lo siguiente:

1. De acuerdo a los gráficos anteriores marque con un asterisco (*) el punto o los puntos críticos que considere según su criterio.

2. Justifique en que área o áreas identifico los puntos críticos.

________________________________________________________________________
________________________________________________________________________
________________________________________________________________________
________________________________________________________________________
________________________________________________________________________