

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN CORPORATIVO DE
GASES DE EFECTO INVERNADERO. CASO APLICADO
COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES**



AUTOR

MARÍA CECILIA CERRA CABRERA - 20122185009

DIRECTOR

WILLIAM E. RODRÍGUEZ DELGADO

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.**

2017

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN CORPORATIVO DE
GASES DE EFECTO INVERNADERO. CASO APLICADO
COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES**

AUTOR

MARÍA CECILIA CERRA CABRERA - 20122185009

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE PREGRADO DE ADMINISTRACIÓN
AMBIENTAL**

DIRECTOR

WILLIAM E. RODRÍGUEZ DELGADO

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES**

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

BOGOTÁ, D.C.

2017

TABLA DE CONTENIDO

1	ÍNDICE DE GRÁFICOS	6
2	ÍNDICE DE TABLAS.....	7
3	INTRODUCCIÓN.....	8
4	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
4.1	Pregunta de investigación	10
5	OBJETIVOS	12
5.1	Objetivo General.....	12
5.2	Objetivos específicos.....	12
6	JUSTIFICACIÓN	13
7	MARCO DE REFERENCIA	14
7.1	Marco geográfico	14
7.2	Marco teórico	14
7.2.1	Cambio climático	14
7.2.2	Huella de Carbono	15
7.2.3	Calculo de la huella de Carbono	15
7.2.4	Proceso productivo Compañía Nacional de Chocolates	17
7.3	Marco contextual.....	19
7.3.1	CNCH y Gestión ambiental.....	19
7.3.2	CNCH y Gestión del Riesgo.....	19
7.4	Marco Normativo.....	19
7.4.1	ISO 14064:2006.....	19
7.4.1.1	La norma ISO 14064-1:2006	19
7.4.1.2	Norma ISO 14064-2:2006	20
7.4.1.3	Norma ISO 14064-3:2006	20
7.4.2	ISO 14065:2013.....	20
7.4.3	ISO 14067:2013.....	20
7.4.4	ISO 14069:2015.....	21
8	METODOLOGÍA	22
8.1	Herramientas de medición para el trabajo	23
9	RESULTADOS.....	27

9.1	CAPÍTULO 1. Calcular la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-1:2006.	27
9.1.1	Definir el objetivo de la organización para realizar el cálculo de la Huella de Carbono	27
9.1.2	Definir los límites organizacionales	28
9.1.3	Definir los límites operacionales	29
9.1.4	Selección de metodología de cuantificación	30
9.2	CAPÍTULO 2. Proponer alternativas o acciones dirigidas para la reducción de emisiones de GEI y por consiguiente la disminución de la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-2:2006.	31
9.2.1	Elaboración del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para la Compañía Nacional de Chocolates	31
9.2.2	Realizar el cálculo de la Huella de Carbono para la Compañía Nacional de Chocolates (CNCH)	34
9.2.3	Resultados Cálculo de Huella de Carbono	38
9.2.4	Descripción del año base	51
9.2.5	Seguimiento de las emisiones a través del tiempo	52
9.2.6	Hacer el cálculo de la incertidumbre	53
9.2.7	Calcular la intensidad de las emisiones para los años 2.014, 2.015 y 2.016 de la Compañía Nacional de Chocolates (CNCH)	55
9.2.8	Desarrollar el informe de Gases de Efecto Invernadero para la Compañía Nacional de Chocolates (CNCH)	58
9.2.9	Identificar los proyectos o medidas de ahorro	59
9.2.9.1	Proyecto 1. Energía Fotovoltaica	61
9.2.9.2	Proyecto 2. Cambio de luminarias	63
9.2.9.3	Proyecto 3. Cambio de computadores	63
9.2.10	Identificar las diferentes variables presentes	64
9.2.10.1	Proyecto 1. Energía Fotovoltaica	65
9.2.10.2	Proyecto 2. Cambio de luminarias	67
9.2.10.3	Proyecto 3. Cambio de computadores	69
9.2.11	Análisis de Sostenibilidad	71
9.2.11.1	Proyecto 1. Energía Fotovoltaica	71
9.2.11.2	Proyecto 2. Cambio de luminarias	72
9.2.11.3	Proyecto 3. Cambio de computadores	72
9.3	CAPÍTULO 3. Evaluar y priorizar las alternativas de gestión de la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-2:2006.	73
9.3.1	Priorización de medidas	73
	Proyecto 1. Energía Fotovoltaica	74
	Proyecto 2. Cambio de luminarias	74
	Proyecto 3. Cambio de computadores	75
9.3.2	Propuestas de disminución de emisiones	76
10	CONCLUSIONES	77
11	RECOMENDACIONES	78
12	GLOSARIO	79

13 BIBLIOGRAFÍA 86

1 ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación geografía de la fabrica. Fuente: Google Maps, 2017	14
Gráfico 2. Datos de actividad. Fuente: Herramienta de cálculo Huella de Carbono	35
Gráfico 3. Datos correspondientes. Fuente: Herramienta de cálculo Huella de Carbono	35
Gráfico 4. Datos arrojados por la herramienta de cálculo de Huella de Carbono.	36
Gráfico 5. Intensidad de las emisiones para cada año	57
Gráfico 6. Intensidad de emisiones GEI	57
Gráfico 7. Flujo de trabajo de RETScreen	60
Gráfico 8. Disminución de GEI Proyecto Fotovoltaico	66
Gráfico 9. Flujo de caja y Análisis Financiero Proyecto Fotovoltaico	67
Gráfico 10. Análisis de Emisiones GEI - Proyecto luminarias	68
Gráfico 11. Flujo de caja y Análisis Financiero Proyecto Luminarias	69
Gráfico 12. Emisiones de GEI - Proyecto Computadores	70
Gráfico 13. Análisis Financiero - Proyecto Computadores	71
Gráfico 14. Costos de abatimiento	75

2 ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metodología de desarrollo del trabajo	23
Tabla 2. Identificación de Fuentes Alcance 1	31
Tabla 3. Equipos asociados al consumo de energía o Alcance 2.....	32
Tabla 4. Inventario de emisiones consideradas para el cálculo de Huella de Carbono	32
Tabla 5. Factores de emisión	37
Tabla 6. Emisiones 2.014.....	38
Tabla 7. Emisiones 2.015.....	40
Tabla 8. Emisiones 2.016.....	41
Tabla 9. Resultados generales del inventario de GEI año 2014.	43
Tabla 10. Emisiones asociadas a biomasa año 2014.....	44
Tabla 11. Resultados totales del inventario de GEI año 2015.	45
Tabla 12. Emisiones asociadas a biomasa año 2015.....	46
Tabla 13. Resultados generales del inventario de GEI año 2016.	48
Tabla 14. Emisiones asociadas a biomasa año 2016.....	49
Tabla 15. Seguimiento a las emisiones en el tiempo por alcance.	52
Tabla 16. Seguimiento a las emisiones en el tiempo por GEI	53
Tabla 17. Interpretación de la intensidad.....	55
Tabla 18. Datos para el cálculo de la incertidumbre.....	56
Tabla 19. Datos básicos - Proyecto Fotovoltaico.....	62
Tabla 20. Datos básicos proyecto luminarias	63
Tabla 21. Datos básicos proyecto computadores	64
Tabla 22. Datos necesarios para Costos de Abatimiento.....	73

3 INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un tema que desde hace algunas décadas ha empezado a tener una mayor importancia debido a la existencia cada vez mayor de pruebas científicas sobre las consecuencias de los gases de efecto invernadero sobre nuestro planeta y los aumentos globales en las temperaturas en este, factores que empiezan cada vez a preocupar más a la población mundial. Prueba de esta creciente preocupación sobre el cambio climático son las diferentes cumbres y reuniones que se han realizado con el fin de buscar la forma de combatir las consecuencias de este.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es una de las formas que han encontrado para combatir el cambio climático y buscar soluciones a los efectos generados por este.

En la práctica, la Convención fija el objetivo de estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero “a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”. Se declara asimismo que “ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”. (CMNUCC, 2014)

Entre el 30 de Noviembre al 11 de diciembre de 2001 tuvo lugar en Francia la 21ª Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP21) con el fin de crear un sustituto para el Protocolo de Kioto, este sustituto es el primer acuerdo universal de lucha contra el cambio climático, el cual tiene como principal objetivo mantener la temperatura media mundial muy por debajo de 2 grados centígrados respecto a los niveles preindustriales, aunque los países se comprometen a llevar a cabo todos los esfuerzos necesarios para que no rebase los 1,5 grados y evitar así impactos catastróficos. (Estévez, 2015)

Y prueba del interés y la preocupación mundial sobre el cambio climático es que 187 países de los 195 que han participado en la COP21 han entregado sus compromisos nacionales de lucha contra el cambio climático que entrarán en vigor en 2020. (Estévez, 2015)

Una de las medidas contra el cambio climático es la de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y concientizar a los diferentes sectores sobre el control de las emisiones generadas, es ahí cuando entra en juego la huella de carbono, la cual no es otra cosa que el inventario de estas emisiones de gases de efecto invernadero de una compañía, país, producto o servicio, para que así estas puedan contabilizar sus emisiones y buscar opciones de mejora.

La formulación del plan corporativo de gases de efecto invernadero de una compañía, en nuestro caso la Nacional de Chocolates, es un trabajo realizado con los objetivos de calcular los gases de efecto invernadero generados por esta en los límites definidos, para así poder gestionar estas emisiones y la huella de carbono para posteriormente proponer medidas de mejoramiento basada en proyectos de mejora y dar un análisis de sostenibilidad de los mismos.

Asimismo, se debe considerar que para poder realizar este cálculo y análisis de la huella de carbono se utilizará la NTC ISO 14064:2006, la única norma acreditada para la verificación de los inventarios de gases de efecto invernadero, la cual establece los criterios tanto para el registro y evaluación, como para la verificación de las emisiones de la compañía.

Finalmente es de aclarar que la ISO 14064:2006 está dividida en tres partes, dos de las cuales serán usadas en el presente trabajo. La primera parte, la NTC ISO 14064-1:2006, está orientada a la cuantificación de emisiones y el informe de las mismas, mientras que la NTC ISO 14064-2:2006 es con la cual se hace el diseño e implementación de proyectos de gases de efecto invernadero.

4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cambio climático es un tema del cual ya no existen dudas, pues existen evidencias, sobre que es algo real y que está generando graves problemas en el planeta. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) ya lo confirmó en su Cuarto Informe donde nos dice que “el calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar” (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008, pág. 12), a su vez nos hablan del hecho de que una de las mayores causas que lo generan son los GEI o Gases de Efecto Invernadero, por lo que se hace esencial lograr un control y una medición de estos gases, de allí la importancia de la medición de la huella de carbono de una compañía.

Del mismo modo, Colombia, al igual que muchos otros países del mundo entero, ha entrado en una era donde es imposible no preocuparse por las diferentes consecuencias que trae consigo el calentamiento global, donde diferentes sectores de la industria se ven preocupados e incentivados a la disminución de sus gases de efecto invernadero y a una mejor gestión ambiental. Un ejemplo de ello es la apuesta del país por lograr una reducción de un 20 por ciento de las emisiones de gases contaminantes que se emitan al 2030 (Betancur, 2015).

Como muestra de esto está la Compañía Nacional de Chocolates (CNCH), una empresa preocupada por su incidencia en el medio ambiente y en la cual parte de su plan estratégico de gestión ambiental se encuentra la relación específica de la huella de carbono con el cambio climático.

Y es por esta razón que se hace la formulación del plan de gestión de la huella de carbono de esta compañía, con el fin de conocer el impacto de sus emisiones en el cambio climático y posibles opciones de mejora o proyectos de disminución de emisiones debido a las grandes cantidades de combustibles y otros elementos que generan gases de efecto invernadero a la hora de realizar el proceso productivo (chocolate).

4.1 Pregunta de investigación

¿Qué características tienen las emisiones generadas por la Compañía Nacional de Chocolates y cómo éstas pueden ser gestionadas para una mejor gestión ambiental?

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Desarrollar el plan corporativo de gases de efecto invernadero de Compañía Nacional de Chocolates.

5.2 Objetivos específicos

- I. Calcular la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-1:2006.

- II. Proponer alternativas o acciones dirigidas para la reducción de emisiones de GEI y por consiguiente la disminución de la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-2:2006.

- III. Evaluar y priorizar las alternativas de gestión de la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-2:2006.

6 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se desarrolla en la modalidad de monografía como proyecto de grado y se hace con el fin de formular el plan corporativo de gases de efecto invernadero de la Compañía Nacional de Chocolates, esto con el fin de crear un inventario de gases de efecto invernadero (GEI) de la compañía y así poder priorizar medidas y elaborar propuestas basadas en una mejora ambiental, teniendo como base la preocupación de esta por una gestión ambiental óptima la cual es parte de la política integral de la compañía, que además está enfocada hacia la sostenibilidad ambiental y evitar al máximo un posible deterioro ambiental que a largo afectaría no solo al país sino a todo el planeta, con temas tales como el calentamiento global.

A partir de la formulación del plan de gestión de la huella de carbono de la Compañía Nacional de Chocolates, la compañía podrá priorizar las medidas necesarias para el mejoramiento de la gestión ambiental interna y asimismo podrá evaluar y revisar el impacto que tiene en el cambio climático generando con esto una imagen corporativa positiva y ambientalmente responsable, y si así quisieran, crear un comparativo con otras empresas del sector de alimentos.

Un punto importante a resaltar es que con el compromiso de diferentes empresas presentes en el país, se logrará una mejora ambiental en este, creando un aumento en las diferentes posibilidades ambientales a nivel tanto nacional como internacional.

Finalmente, es de decir que a mí, como futura administradora ambiental, el presente trabajo me sirve para tener una primera aproximación real a lo que puedo hacer en el ámbito laboral, aplicando los conocimientos que he ido aprendiendo a lo largo de estos cinco años de carrera académica, logrando por fin llevar los diferentes saberes aprendidos de la teoría a la práctica, viendo así como puedo con ayuda de mi carrera tener un impacto positivo en las diferentes problemáticas que afronta tanto el país como el planeta entero.

7 MARCO DE REFERENCIA

7.1 Marco geográfico

La fábrica de la Compañía Nacional de Chocolates a la cual se limita el cálculo de la huella de carbono está ubicada en la localidad de Puente Aranda de la ciudad de Bogotá, más específicamente en la Cra. 65 # 12-60.

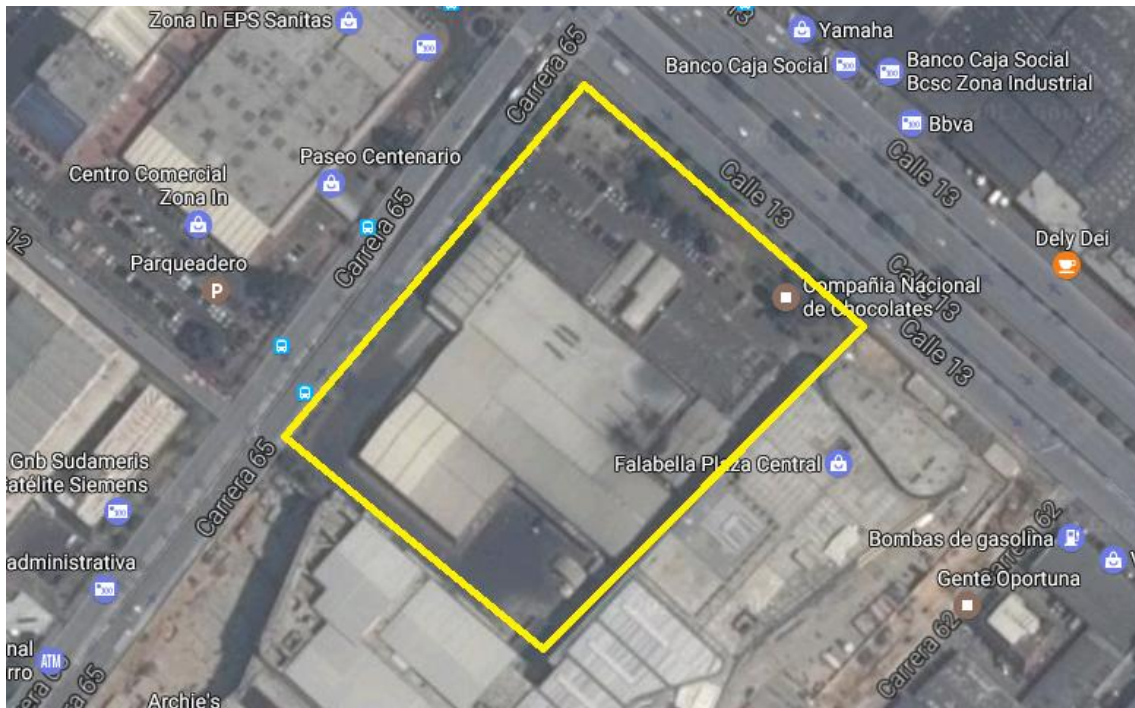


Gráfico 1. Ubicación geográfica de la fábrica. Fuente: Google Maps, 2017

7.2 Marco teórico

7.2.1 Cambio climático

El clima cambia de manera natural constantemente, pero al hablar de estos cambios en el clima lo que hay que tener en cuenta cuando se da una variación importante de este clima, por causas no naturales, la cual puede ser medida

estadísticamente y acelera el ritmo de este cambio natural, trayendo consigo diferentes consecuencias de este.

En otras palabras, se puede entender como cambio climático a los cambios en el clima causado directa o indirectamente por factores antropogénicos, la ganadería, minería, agricultura, los automóviles, las fabricas, etc., los cuales llevan a cambios en la atmósfera al alterar la composición de esta y no dados por la variabilidad climática generada por causas naturales.

7.2.2 Huella de Carbono

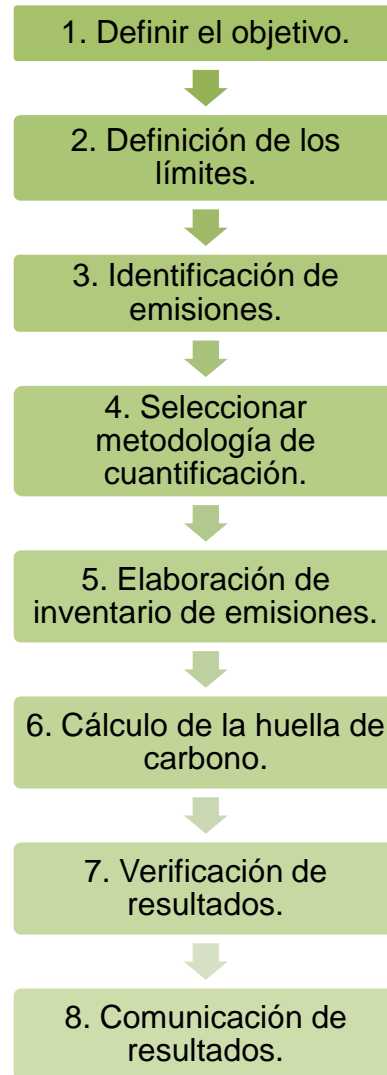
Se puede entender huella de carbono como la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, como por ejemplo el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) que se acumulan en la atmósfera de la tierra y que son capaces de absorber la radiación infrarroja del Sol, aumentando y reteniendo el calor en la atmósfera. Estas emisiones son generadas por el ser humano debido a sus actividades diarias según el consumo y hábitos diarios.

Cada producto que consumimos tiene una huella de carbono según las actividades de su ciclo de vida: desde la obtención de las materias primas, la fabricación, el transporte, uso y la gestión de los residuos que deja el producto.

Y así como se habla de la huella de carbono de cada persona se puede hablar de la huella de carbono de una corporación, fabrica o inclusive de una ciudad o país, siendo esta huella de carbono corporativa suele ser utiliza para la gestión ambiental empresarial y para la realización de reportes corporativos que comuniquen el desempeño de la empresa o ciudad frente al cambio climático.

7.2.3 Calculo de la huella de Carbono

El cálculo de la huella de carbono se hace siguiendo los pasos generales dados por la NTC-ISO 14064-1:2006, estos son:



Entonces se puede entender cada uno de estos de la siguiente forma: Lo primero es definir el objetivo, es decir definir el motivo por el que se decide hacer este cálculo para seguido de esto hacer la definición de los límites y cuando se habla de la definición de los límites se hace referencia a definir aquello que se abarcara en el cálculo, es decir, definir qué se incluirá y hasta dónde se calculará, por ejemplo una compañía que desee hacer su cálculo de huella de carbono y tiene más de una planta o sede debe decidir si hará el cálculo teniendo en cuenta ambas o sí solo lo hará a una planta o a una parte de la planta.

Lo siguiente es identificar las diferentes emisiones dependiendo de los alcances existentes, es decir si son emisiones directas o de alcance 1 las cuales son las emisiones generadas dentro del horizonte geográfico y de las cuales se tiene un

control directo, las emisiones indirectas o de alcance 2 como lo sería la energía eléctrica que se compra a una empresa generadora de energía y las cuales son emisiones que se generan en su fuente, y otras emisiones indirectas o alcance 3 las cuales son unas categorías dadas por la norma y las cuales son opcionales de incluir o no.

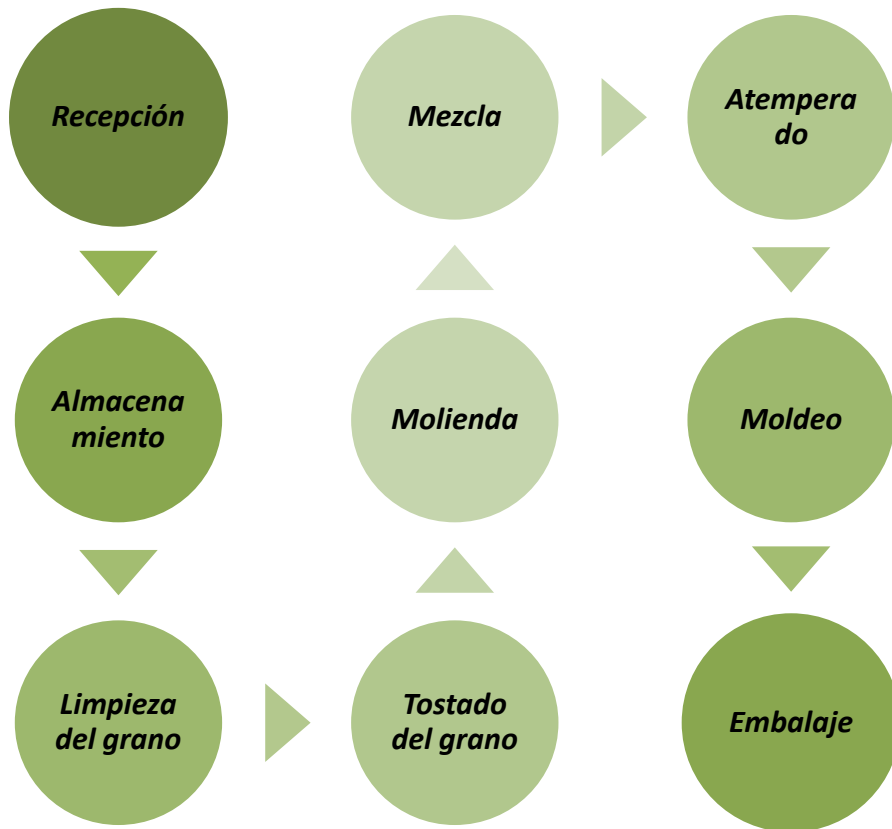
Luego de tener las emisiones clasificadas se continúa con la selección de la metodología de cuantificación la cual puede ser una medición directa con el uso de instrumentos de medición, balances y estequiometría o la más común que es con el uso de factores de emisiones los cuales pueden ser específicos de la organización, regionales o por defecto que son los dados por el IPCC.

Lo siguiente es hacer el inventario de emisiones para lo cual se deben inventariar todas las emisiones presentes según los estándares que se han decidido en los pasos anteriores, desde el límite hasta el alcance, para la cual se busca cada una de las fuentes móviles y fijas presentes y los datos para los meses o años a considerar en el cálculo.

Ahora sí se hace el cálculo de la huella de carbono, en el caso del presente trabajo se utiliza la herramienta de gestión de la información y el cálculo del inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Fundación Natura. (Fundación Natura, 2016). Finalmente se hace una verificación de resultados y una entrega de un informe de huella de carbono a las personas que correspondan.

7.2.4 Proceso productivo Compañía Nacional de Chocolates

La fábrica ubicada en Bogotá de Nacional de Chocolates se encarga de la fabricación exclusivamente de chocolate de mesa en sus diferentes presentaciones como lo son el chocolate Quesada, Luker, Sol, entre muchos otros. La fabricación de este chocolate se hace en etapas, las cuales son:



Lo primero es la recepción de las diferentes materias primas como lo son el cacao, el azúcar y las diferentes esencias a usar. Lo siguiente es el almacenamiento de estas materias primas en las diferentes bodegas destinadas para esto. A continuación se hace una limpieza de los bultos de cacao para separar cualquier elemento extraño o basura que pueda estar en estos. Después de tener el cacao limpio se utilizan tostadores los cuales separan el grano de la cascarilla y lo tuestan, ya tostado el grano se pasa a hacer un molido del grano para así formar un licor de cacao y seguir a continuación con la parte de mezclado la cual dependiendo del chocolate se le añaden unos u otros ingredientes. A continuación se hace el atemperado del producto o el templado de este el cual se realiza con una maquina llama atemperador para luego de este poder hacer el moldeo, el cual se realiza en unas mesas vibradoras de acero inoxidable, y finalmente se realiza el proceso de empaquetado realizado por unas máquinas embaladoras que empaquetan cada producto dependiendo de su presentación y la cual descarta los productos que no cumplan con el peso establecido, luego de esto se empaquetan los chocolates listos en casas para que puedan ser transportadas por un tercero para su distribución.

7.3 Marco contextual

7.3.1 CNCH y Gestión ambiental

Parte de la política de calidad integrada de la compañía dice: “DESDE LA GESTIÓN AMBIENTAL: Velando por el uso racional de los recursos naturales, y previniendo y controlando los riesgos ambientales, que reducen impactos sobre el medioambiente.” (Compañía Nacional de Chocolates, 2016)

7.3.2 CNCH y Gestión del Riesgo

Parte de la política de calidad integrada de la compañía dice: “DESDE LA GESTIÓN DEL RIESGO: Previniendo situaciones que **ocasionen daño a** las personas, al producto, a la Organización y al **medioambiente**, promoviendo y manteniendo un entorno laboral sano y seguro, **basado en el control y minimización del riesgo ambiental**, económico y social.” (Compañía Nacional de Chocolates, 2016)

7.4 Marco Normativo

7.4.1 ISO 14064:2006

Basada en la metodología GHG Protocol en su documento “estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte” surgió en 2006 la norma internacional ISO 14064, que consta de tres partes.

7.4.1.1 La norma ISO 14064-1:2006

“Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”, que define los requisitos que deben cumplir los

inventarios de GEI y la comunicación de informes de emisiones. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006)

7.4.1.2 Norma ISO 14064-2:2006

“Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero”, se refiere a proyectos de reducción de GEI. (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2015)

7.4.1.3 Norma ISO 14064-3:2006

“Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero”, donde se describen los requisitos para la verificación de los inventarios. (ISO - Organización Internacional de Estandarización, 2009)

7.4.2 ISO 14065:2013

En relación a la validación y verificación de gases de efecto invernadero, existe también la ISO 14065 “Requisitos para los organismos que realizan la validación y la verificación de gases de efecto invernadero, para su uso en acreditación u otras formas de reconocimiento”, que especifica los requisitos que debe cumplir una organización para poder desarrollar labores de verificación de inventarios de GEI. (Ihobe, Sociedad pública de gestión ambiental del Gobierno Vasco, 2012, pág. 12)

7.4.3 ISO 14067:2013

“Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para cuantificación y comunicación”. Esta norma especifica los

principios, requisitos y directrices para la cuantificación de la huella de carbono de un producto, basándose en los estándares internacionales del ciclo de vida dados por las normas ISO 14040 y la ISO 14044 para la cuantificación y etiquetado ambiental. (ISO - Organización Internacional de Estandarización, 2013)

7.4.4 ISO 14069:2015

Por otra parte, como guía para la aplicación de la norma ISO 14064 se puede encontrar la ISO 14069. “Gases de efecto invernadero. Cuantificación e informe de las emisiones de gases de efecto invernadero para las organizaciones. Orientación para la aplicación de la Norma ISO 14064-1”. (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2015)

8 METODOLOGÍA

La formulación del plan de gestión corporativo se hará con una metodología de tipo de investigación correlacional a través de un estudio de caso, la Compañía Nacional de Chocolates.

Por otra parte, para la cuantificación y el informe de emisiones en el plan de gestión corporativo de Gases de Efecto Invernadero se utilizará la metodología propuesta por las normas NTC ISO 14064:2006.

En cuanto al contenido de la NTC ISO 14064:2006 se debe tener en cuenta que está dividida en tres partes, dos de las cuales serán usadas en el presente trabajo. La primera parte, la NTC ISO 14064-1:2006, está enfocada en la definición del objetivo, en el caso de la Compañía Nacional de Chocolates los objetivos son la gestión ambiental interna y por solicitud de una stakeholders (la misma compañía), seguido de definir los límites organizacionales o el qué se incluye en el cálculo, en este caso es la fábrica ubicada en Bogotá, más específicamente en Puente Aranda (Cra. 65 # 12-60) y el tipo de enfoque a usar, que puede ser o enfoque de cuota de participación o enfoque de control (financiero u operativo), posteriormente se deben definir los límites operaciones en donde se debe primero que nada clasificar las emisiones en alcance 1 o emisiones directas, alcance 2 o emisiones indirectas por energía y alcance 3 u otras indirectas, siendo las dos primeras obligatorias y la tercera es opcional, en el caso de la Nacional de Chocolates la compañía decidió que no se incluirá, en seguida se clasifican los gases de efecto invernadero de cada alcance según su fuente de emisión y finalmente se deben añadir las emisiones de origen en biomasa de CO₂, todas las anteriores fuentes teniendo en cuenta si son móviles o fijas. Más tarde, luego de tener toda la información necesaria es necesario seleccionar una metodología de cuantificación, ya sea directa, la cual no aplica pero puede ser recomendada, por balances y estequiometría o por factores de emisión. Finalmente se deben presentar los resultados con un informe según las condiciones dadas por la norma y teniendo en cuenta la incertidumbre o qué tan exacto el dato al que se llegó.

Por otra parte, la NTC ISO 14064-2:2006 es con la cual se hace el diseño e implementación de proyectos de GEI, en la cual lo primero que debe hacerse es la identificación de proyectos o medidas de ahorro, seguido de una evaluación ex-ante donde se deben revisar

variables técnicas tales como uso de materia prima y eficiencia energética, variables ambientales como lo es el análisis de disminución de los gases de efecto invernadero y financieras como lo son la TIR, flujo de caja, payback y otros. Posterior a esto se debe hacer una comparación con la línea base, en este caso es el año 2.015 para así finalmente realizar un análisis de sostenibilidad donde se define si el proyecto es o no sostenible y así hacer una priorización de medidas y tomar la decisión sobre qué proyectos se pueden realizar y cuáles casos es mejor no hacerlo.

8.1 Herramientas de medición para el trabajo

Tabla 1. Metodología de desarrollo del trabajo

Objetivo Específico	Actividad para cumplir el objetivo	Instrumentos Metodológicos
I. Calcular la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-1:2006.	Definir el objetivo de la organización para realizar el cálculo de la Huella de Carbono	Se debe definir el motivo por el que se decide hacer el cálculo de la huella de carbono
	Definir los límites organizacionales	Es necesario conocer de antemano qué se incluirá de la organización y hasta dónde se calculará. Además se debe decidir cómo se hará la consolidación.
	Definir los límites operacionales	Se debe hacer una clasificación de las emisiones y una clasificación de los gases de efecto invernadero.
	Selección de metodología de cuantificación	A continuación se debe elegir una de las metodologías de cuantificación y posteriormente justificar la elección hecha.

	<p>Realizar el cálculo de la Huella de Carbono para la Compañía Nacional de Chocolates (CNCH)</p>	<p>El cálculo se hace utilizando la herramienta de gestión de la información y el cálculo del inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Fundación Natura. (Fundación Natura, 2016)</p>
<p>II. Proponer alternativas o acciones dirigidas para la reducción de emisiones de GEI y por consiguiente la disminución de la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-2:2006.</p>	<p>Descripción del año base</p>	<p>Se hace necesario tener una descripción general del año base para así tener unos resultados más cercanos a la realidad de la compañía y unas comparaciones más objetivas</p>
	<p>Seguimiento de las emisiones y los diferentes GEI a través de los diferentes años a analizar</p>	<p>En cuanto al seguimiento de las emisiones a través del tiempo lo que se pretende es revisar la variación de las emisiones totales en los años 2.015 y 2.016 en comparación con el año base 2.014 tanto por alcance como por gas de efecto invernadero para así poder realizar un análisis del comportamiento de estas emisiones para hallar posibles causas de aumentos o disminuciones de las mismas.</p>
	<p>Hacer el cálculo de la incertidumbre</p>	<p>Se debe realizar el cálculo de la incertidumbre para saber qué tan exacto es el resultado, para este cálculo se utiliza la metodología de incertidumbre del protocolo GHG.</p>
	<p>Calcular la intensidad de las emisiones para los años 2.014, 2.015 y 2.016 de la Compañía Nacional de</p>	<p>Utilizando la fórmula para calcular la intensidad de emisiones en un determinado año</p>

	Chocolates (CNCH)	según la producción del mismo se podrá hacer una comparación entre el año base y los otros dos años para hacer un análisis comparativo de esto.
	Desarrollar el informe de Gases de Efecto Invernadero para la Compañía Nacional de Chocolates (CNCH)	Se debe desarrollar el informe según la norma ISO 14064-1:2006.
	Identificar los proyectos o medidas de ahorro	Se realizará una evaluación ex-ante sí la organización no ha realizado proyectos de este tipo o ex-post si la organización ya tiene proyectos de este tipo.
	Identificar las diferentes variables presentes	Se deben identificar las diferentes variables para identificar los proyectos o medidas de ahorro posibles.
	Análisis de Sostenibilidad	En un párrafo, de manera concisa se debe generar el análisis de sostenibilidad donde se indica si es o no sostenible el proyecto.
<p>III. Evaluar y priorizar las alternativas de gestión de la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-2:2006.</p>	Priorización de medidas	Es necesario hacer una priorización para definir por cuál de las medidas anteriormente identificadas para lo cual se utiliza una metodología llamada curvas de costos marginales de abatimiento.
	Propuestas de disminución	

de emisiones

Teniendo ya las variables identificadas, el análisis de sostenibilidad y la priorización de medidas se pueden realizar las propuestas para la realización de proyectos que contribuyan en la disminución de la huella de carbono.

Entrega de informe y
presentación de resultados a
la organización

Presentación del informe de huella de carbono junto a las propuestas de disminución de emisiones a la compañía.

9 RESULTADOS

9.1 **CAPÍTULO 1. Calcular la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-1:2006.**

9.1.1 **Definir el objetivo de la organización para realizar el cálculo de la Huella de Carbono**

Lo primero que se debe hacer antes de realizar el cálculo de la huella de carbono es definir junto a la compañía, en nuestro caso la Compañía Nacional de Chocolates, cuáles es el objetivo para realizar este cálculo, saber el por qué desean realizarlo y qué esperan con esto.

En la primera reunión con Luz Esperanza Pantano Espinosa, coordinadora de gestión ambiental de la compañía, quedó claro el compromiso ambiental y cómo su plan estratégico de gestión ambiental está directamente relacionado con el cambio climático y cómo combatir este.

De esta reunión se procede a escoger el objetivo basado en las tres opciones antes mencionadas que da la NTC ISO 14064-1:2006, los cuales eran:

- Gestión ambiental Interna.
- Por solicitud de un stakeholder.
- Para establecer un indicador de comparación con otras empresas del sector.

Se puede concluir que el objetivo de la Compañía Nacional de Chocolates para realizar el cálculo de su Huella de Carbono es por gestión ambiental interna de la misma.

9.1.2 Definir los límites organizacionales

En esa primera reunión con la coordinación de gestión ambiental de la compañía se definieron los límites organizacionales a incluir en la huella de carbono de la organización, esta decisión se toma según lo que la compañía desea incluir y el área de interés de estos.

Aunque Nacional de Chocolates está compuesta por dos plantas de producción, las cuales se encuentran ubicadas en Bogotá y en Antioquia, para el cálculo de la huella de carbono solamente se consideró la planta de Bogotá, ubicada en la Carrera 65 No.12-60, como los límites de análisis.

Al tener un área completamente bien definida se puede garantizar un estudio completo y claro con una medición precisa de la huella de carbono.

Además del área definida, se debe decidir el cómo se van a consolidar las emisiones, y para esto lo primero es tener en cuenta lo que dice la norma, y según esta se puede hacer de 3 formas:

- I. Enfoque de participación accionaria.
- II. Enfoque de control financiero.
- III. Enfoque de control operativo.

El primer enfoque se hace, según su mismo nombre, teniendo en cuenta el porcentaje de participación accionaria, el cual no es nuestro caso, por su parte en los dos enfoques de control se observan o desde el control financiero que tienen las empresas que tienen participación en la organización a analizar o el control operativo según el poder de control y decisión de esta.

Para el caso de Nacional de Chocolates el enfoque seleccionado para la consolidación de emisiones es el de control operacional debido a que las instalaciones y operaciones, y por tanto las emisiones de GEI asociadas a estas, están bajo el control de la organización.

9.1.3 Definir los límites operacionales

El siguiente paso necesario es definir, clasificar y consolidar las emisiones de la compañía y los gases de efecto invernadero presente debido a que es importante conocer qué se va a incluir en el cálculo de la huella de carbono, cuáles serán los límites de esta y hasta dónde se calculará.

Según la norma, las emisiones se clasificarán de la siguiente manera:

- I. Emisión directa o alcance 1.
- II. Emisión indirecta o alcance 2.
- III. Otras indirectas o alcance 3.
- IV. Emisiones de origen en biomasa de CO₂.

Para definir y clasificar los gases de efecto invernadero se tendrá en cuenta la clasificación anterior puesto que es la dada por la norma.

Las emisiones directas o alcance 1, son las emisiones dentro del horizonte geográfico, son fuentes fijas, móviles, fugitivas y de procesos dentro de los límites definidos, es decir, dentro de la planta de Bogotá ubicada en la Carrera 65 No.12-60.

Las emisiones indirectas o alcance 2, son las emisiones generadas por consumo de energía, en nuestro caso la energía eléctrica consumida por la compañía en los límites ya definidos.

Las otras emisiones indirectas o el alcance 3, son 15 diferentes categorías que según lo dispuesto por la norma son opcionales de ser o no añadidas, estos pueden ser por ejemplo los combustibles utilizados por algunos proveedores o el combustible usado en los viajes en avión de integrantes de la compañía para viajes laborales, en este caso en concreto se decidió con el área de gestión ambiental de la compañía que estos no serían añadidos ni tenidos en cuenta. Las emisiones de

origen en biomasa de CO₂ deben ser separadas y consideradas aparte, pero todo esto será explicado con más detenimiento en el capítulo 2, sección 1.

9.1.4 Selección de metodología de cuantificación

Para seleccionar la metodología de cuantificación de emisiones más apropiada lo primero es conocer los datos que se tienen disponibles para hacer la huella de carbono y verificar si la compañía tiene alguna exigencia o especificación en cuanto a la metodología a usar.

En el caso específico de Nacional de Chocolates al poseer una gran cantidad de datos, puesto que el área de gestión ambiental de la compañía tiene los registros en orden y de varios años, se decide que de las tres metodologías de cuantificación que nos da la norma se utilizará la de factores de emisión, usando los factores del IPCC, los cuales están completos y son los usados por la herramienta de gestión de la información y el cálculo del inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Fundación Natura. (2016)

Como resultado se obtiene una metodología de cuantificación completa, fácil de interpretar y con resultados cercanos a la realidad y bastantes certeros.

9.2 CAPÍTULO 2. Proponer alternativas o acciones dirigidas para la reducción de emisiones de GEI y por consiguiente la disminución de la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-2:2006.

Antes de poder proponer alternativas para reducir las diferentes emisiones de GEI y de la huella de carbono para la compañía es necesario realizar un inventario de las emisiones para seguido de esto realizar el cálculo de la huella de carbono, el cálculo de incertidumbre, intensidad de emisiones y el seguimiento de estas a través de los años, lo que para el presente trabajo serían los años 2.014, 2.015 y 2.016. Seguido de estos cálculos se pueden formular los diferentes proyectos destinados a disminuir las emisiones de GEI.

9.2.1 Elaboración del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para la Compañía Nacional de Chocolates

Lo primero que se debe hacer es una identificación de las diferentes fuentes generadoras de emisiones de gases de efecto invernadero para lo cual se realiza un inventario de fuentes y sus respectivos datos de consumo para cada uno de los alcances. En la tabla numero 2 se pueden observar las fuentes para el alcance 1.

Tabla 2. Identificación de Fuentes Alcance 1

FUENTE	DATOS DE ACTIVIDAD	GEI GENERADO
Planta eléctrica de respaldo	Consumo de Diésel	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O
	Consumo de Biodiesel	CH ₄ y N ₂ O
Caldera y otros	Consumo de Gas Natural	CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O
Aires Acondicionados, Chillers, Cuartos fríos, Neveras	Consumo de refrigerantes (R-22, R407C y R-410A)	Compuestos Fluorados
Extintores	Consumo de CO ₂	CO ₂

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

Por su parte en la tabla 3 se puede observar el inventario de equipos asociados al consumo de energía o alcance 2.

Tabla 3. Equipos asociados al consumo de energía o Alcance 2

FUENTE	CARGA AMBIENTAL	GEI GENERADO
Equipos de cómputo y oficina		
Aires Acondicionados		
Sistemas de iluminación		
Sistemas de vacío (Motor)	Energía eléctrica adquirida	CO ₂
Sistema de extracción (Motor extractor)		
Sistema de producción		
Sistema de monitoreo		
Otras fuentes		

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

En la tabla número 4 se puede observar las respectivas actividades o cargas ambientales para las diferentes categorías y alcances. Seguido de esto se encuentra la unidad de medida para cada uno y el consumo para cada uno de los tres años a tener en consideración.

Tabla 4. Inventario de emisiones consideradas para el cálculo de Huella de Carbono

INVENTARIO DE EMISIONES CONSIDERADAS EN EL CÁLCULO					
Alcance 1					
Fuentes móviles¹					
Ninguna					
Fuentes Fijas					
Fuente de emisión	Actividad	Unidad	Consumo 2014	Consumo 2015	Consumo 2016
Consumo de	Bioetanol	Galón	24,13	12,51	32,81

¹ Nacional de Chocolates no genera emisiones por fuentes móviles debido a que los vehículos que transportan las materias primas y el producto terminado son de un tercero por lo que estas emisiones no se tienen en cuenta en el cálculo de la compañía.

combustibles líquidos	Anhidro				
	Gasolina Motor (Sin mezcla de bioetanol)	Galón	277,50	143,89	377,35
	Biodiesel Palma	Galón	25,20	25,20	25,20
	Diésel o ACPM (Sin mezcla de biodiesel)	Galón	289,80	289,80	289,80
Consumo de combustibles gaseosos	Gas Natural Genérico	Metro cubico	576.209,00	473.985,00	678.405,00
	GLP Genérico	Metro cubico	188,42	188,42	188,42
Extintores	Extintores CO2	Kilogramo	63,64	63,64	63,64
	Extintores R-123 / HCFC-123	Kilogramo	66,60	66,60	66,60
Lubricantes	Aceites lubricantes	Galón	304,40	512,35	121,78
	Grasa Lubricante	Kilogramo	69,50	84,10	55,02
Manejo Residuos Organizacionales	Vertimientos industriales tratados (PTAR aeróbica)	Kilogramo de DQO	77.368,32	619.603,56	309.604,68
Alcance 2					
Fuentes Móviles²					
Ninguna					
Fuentes Fijas					
Fuente de emisión	Actividad	Unidad	Cantidad año 2014	Cantidad año 2015	Cantidad año 2016
Consumo de energía eléctrica	Energía eléctrica adquirida	KWh	4.578.708,35	4.832.116,50	4.995.799,05

² Nacional de Chocolates no genera emisiones por fuentes móviles debido a que los vehículos que transportan las materias primas y el producto terminado son de un tercero por lo que estas emisiones no se tienen en cuenta en el cálculo de la compañía.

El alcance 3 no se tendrá en cuenta en el cálculo de la huella de carbono para Nacional de Chocolates puesto que así lo decidió la compañía y este es un alcance opcional.

9.2.2 Realizar el cálculo de la Huella de Carbono para la Compañía Nacional de Chocolates (CNCH)

A la hora de realizar el cálculo de la huella de carbono se utiliza la herramienta de gestión de la información y el cálculo del inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Fundación Natura. (Fundación Natura, 2016).

Esta herramienta está elaborada de una forma dinámica. La primera pestaña que se debe llenar se llama “HC CORPORATIVA-INCERTIDUMBRE” en la cual se deben añadir las fuentes de emisión de GEI tanto de fuentes móviles como de fuentes fijas para cada uno de los alcances, posteriormente se deben añadir los datos de actividad para lo cual se despliega un menú del cual podemos escoger entre una gran cantidad de opciones y dependiendo de la que es escoge la misma herramienta añade la unidad correspondiente.

DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)	UNIDAD
	0
	0
Carbón Genérico	0
Carbón Guajira - Cesar	0
Carbón Guajira	0
Carbón Cundinamarca	Gal
Carbón Cauca - Valle del Cauca	Gal
Carbón Norte de Santander	Gal
Carbón Córdoba-Norte de Antioquia	Gal
Carbón Santander	Gal
Diésel o ACPM (sin mezcla biodiésel)	Gal
Gas Natural Genérico	m3
GLP Genérico	m3

Gráfico 2. Datos de actividad. Fuente: Herramienta de cálculo Huella de Carbono NACIONAL DE CHOCOLATES, 2015.

Luego se debe añadir cada uno de los datos correspondientes a cada una de las actividades anteriores.

FUENTES FIJAS					
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccione de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)	UNIDAD	DATO 1	DATO 2	DATO 3
Consumo de combustibles sólidos (Fuentes Fijas)		0			
		0			
		0			
		0			
Consumo de combustibles líquidos (Fuentes Fijas)	Bioetanol Anhidro	Gal	2,83	2,81	1,87
	Gasolina Motor (sin mezcla bioetanol)	Gal	32,58	32,34	21,54
	Biodiésel palma	Gal	25,20		
	Diésel o ACPM (sin mezcla biodiésel)	Gal	289,80		
Consumo de combustibles gaseosos (Fuentes Fijas)	Gas Natural Genérico	m3	39.420,00	56.013,00	50.035,00
	GLP Genérico	m3	13,82	55,45	54,52
		0			
SUBTOTAL COMBUSTIBLES					

Gráfico 3. Datos correspondientes. Fuente: Herramienta de cálculo Huella de Carbono NACIONAL DE CHOCOLATES, 2015.

Finalmente la herramienta nos da el número de datos como lo son el promedio, desviación, la posible incertidumbre de los datos, los factores de emisión para cada uno de los GEI correspondientes, las emisiones de CO₂ en toneladas de CO₂ para cada uno y finalmente nos da el dato de huella de carbono en toneladas de CO₂ para cada uno de los datos que hemos añadido y la incertidumbre de la fuente.

Gráfico 4. Datos arrojados por la herramienta de cálculo de Huella de Carbono.

FUENTES FIJAS				
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI (Seleccione de la lista)	DATOS DE ACTIVIDAD (Seleccione de la lista)	UNIDAD	HUELLA DE CARBONO (tCO ₂ e)	INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE
Consumo de combustibles sólidos (Fuentes Fijas)		0	0,00	+/- 0,0%
		0	0,00	+/- 0,0%
		0	0,00	+/- 0,0%
		0	0,00	+/- 0,0%
Consumo de combustibles líquidos (Fuentes Fijas)	Bioetanol Anhidro	Gal	0,00	+/- 87,6%
	Gasolina Motor (sin mezcla bioetanol)	Gal	2,44	+/- 25,9%
	Biodiesel palma	Gal	0,00	+/- 74,6%
	Diésel o ACPM (sin mezcla biodiesel)	Gal	2,94	+/- 20,0%
Consumo de combustibles gaseosos (Fuentes Fijas)	Gas Natural Genérico	m3	1.142,37	+/- 9,0%
	GLP Genérico	m3	0,89	+/- 76,4%
		0	0,00	+/- 0,0%
SUBTOTAL COMBUSTIBLES			1.148,64	+/- 8,9%

Fuente: Herramienta de cálculo de Huella de Carbono

NACIONAL DE CHOCOLATES, 2015

Luego de realizar esto con cada uno de los datos y actividades a tener en cuenta en la medición el programa nos arroja el resultado de la huella de carbono corporativa para cada año y los datos discriminados por alcances.

Las emisiones de origen en biomasa de CO₂ se deben calcular por separado debido a que estas ya se están compensando y además se deben calcular según un porcentaje determinado. En este caso específico estas emisiones vendrán de siendo la gasolina y el diesel y teniendo en cuenta que en Colombia según la información suministrada por la Federación Nacional de Combustibles de Colombia y que la zona de los límites organizacionales es Bogotá los porcentajes serán:

- Diesel: 92 % Diesel y 8% Biodiesel.
- Gasolina: 92% Gasolina y 8% Bioetanol.

En la primera pestaña antes mencionada se deben ubicar los datos según los porcentajes anteriores y posteriormente debemos volver a añadir el dato correspondiente al 8% tanto de biodiesel como de bioetanol en la pestaña “HC CORPORATIVA-BIOMASA”.

A la hora de realizar el cálculo de emisiones de combustibles se emplea la metodología que relaciona datos de la actividad con factores de emisión, según recomendación del numeral 4.3.3 “Selección de las metodologías de cuantificación” de la Norma ISO 14064-1:2006; teniendo en cuenta que es la metodología más ampliamente usada y permite validaciones y actualizaciones mediante el reajuste de los factores de emisión.

A continuación en la tabla número 1 se hace un resumen de los factores de emisión empleados, todos procedentes de un origen reconocido y apropiados para las fuentes de GEI involucradas en el inventario, están actualizados en el momento de la realización del cálculo de huella de carbono y permiten obtener resultados exactos y son coherentes con el uso previsto de este inventario.

Tabla 5. Factores de emisión

Carga Ambiental	Factor de emisión	Unidad	Fuente Bibliográfica
Gasolina	8,808	Kg CO ₂ /gal	UPME, 2016
	0,000293	Kg CH ₄ /gal	UPME, 2016
	0,00003	Kg N ₂ O/gal	UPME, 2016
Bioetanol	5,92	Kg CO ₂ /gal	UPME, 2016
	0,000088	Kg CH ₄ /gal	UPME, 2016
	0,0002	Kg N ₂ O/gal	UPME, 2016
Gas Natural	1,981	Kg CO ₂ /m ³	UPME, 2016
	0,0000335	Kg CH ₄ / m ³	UPME, 2016
	0,0000033	Kg N ₂ O/ m ³	UPME, 2016
Diesel	10,149	Kg CO ₂ /gal	UPME, 2016
	0,00004	Kg CH ₄ /gal	UPME, 2016
		Kg N ₂ O/gal	UPME, 2016
Biodiesel	6,8823	Kg CO ₂ /gal	UPME, 2016
		Kg CH ₄ /gal	UPME, 2016

		Kg N ₂ O/gal	UPME, 2016
Extintores	1	Kg CO ₂ e/kg	IPCC, 2014
Energía Eléctrica	0,199	Kg CO ₂ /kWh	UPME, 2015
GLP	3,051	Kg CO ₂ /kg	UPME, 2016
	0,045	Kg CH ₄ / kg	UPME, 2016
	0,005	Kg N ₂ O/ kg	UPME, 2016

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

9.2.3 Resultados Cálculo de Huella de Carbono

La misma herramienta anteriormente mencionada es la encargada de arrojar los resultados correspondientes en una tabla resumen junto a las graficas correspondientes.

Y con el fin de conseguir resultados con una incertidumbre mínima, y que proporcionen resultados exactos y coherentes, se realiza 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 e indirectas del alcance 1 y 2 es:

$$\begin{aligned}
 & \textit{Emisiones CO}_{2e} \\
 & = \textit{Carga ambiental} \times \textit{Factor de emisión} \\
 & \times \textit{Potencial de calentamiento global}
 \end{aligned}$$

Luego de la identificación y recolección de información, se realiza el cálculo de las emisiones GEI para cada uno de los años obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 6. Emisiones 2.014

EMISIONES PARA EL AÑO 2014					
ALCANCE 1					
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI	DATOS DE CONSUMO	CONSUMO		HUELLA DE CARBONO (t CO ₂ e)	INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE(%)
		UNIDAD	CANTIDAD		
Bioetanol Anhidro	10	Gal	24,13	0	+/- 87,6
Gasolina	10	Gal	277,5	2,44	+/- 25,9

Motor (sin mezcla bioetanol)						
Biodiesel palma	1	Gal	25,2	0	+/- 74,6	
Diésel o ACPM (sin mezcla biodiesel)	1	Gal	289,8	2,94	+/- 20,0	
Gas Natural Genérico	12	m ³	576.209,00	1.142,37	+/- 9,0	
GLP Genérico	4	m ³	188,42	0,89	+/- 76,4	
Extintores CO2	1	Kg	63,64	0,06	+/- 70,7	
Extintores R- 123 / HCFC- 123	1	Kg	66,60	5,26	+/- 70,7	
Aceites lubricantes	1	Gal	304,40	0	+/- 70,7	
Grasa Lubricante	1	Kg	69,50	0	+/- 70,7	
Vertimientos industriales tratados (PTAR aeróbica)	1	Kg DQO	77.368,32	0	0	
SUBTOTAL ALCANCE 1				1.153,96	+/- 8,88	
ALCANCE 2						
CONSUMO	FACTOR DE EMISIÓN USADO	CONSUMO		HUELLA DE CARBONO	INCERTIDUMB RE DE LA FUENTE	
		UNIDAD	CANTIDAD	(t CO₂ e)		
Consumo de energía eléctrica	Energía eléctrica adquirida (Factor emisión UPME-FECOC 2014)	kWh	4'578.708,3 5	961,16	+/- 11,8%	
SUBTOTAL ALCANCE 2				961,16	+/- 11,8%	

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

Tabla 7. Emisiones 2.015

EMISIONES PARA EL AÑO 2015					
ALCANCE 1					
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI	DATOS DE CONSUMO	CONSUMO		HUELLA DE CARBONO (t CO₂e)	INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE
		UNIDAD	CANTIDAD		
Bioetanol Anhidro	7	Gal	12,51	0	+/- 92,5
Gasolina Motor (sin mezcla bioetanol)	7	Gal	143,89	1,27	+/- 48,1
Biodiesel palma	1	Gal	25,20	0	+/- 74,6
Diésel o ACPM (sin mezcla biodiesel)	1	Gal	289,80	2,94	+/- 20,0
Gas Natural Genérico	10	m ³	473.985,00	939,70	+/- 18,3
GLP Genérico	4	m ³	188,42	0,89	+/- 76,4
Extintores CO2	1	Kg	63,64	0,06	+/- 70,7
Extintores R-123 / HCFC-123	1	Kg	66,60	5,26	+/- 70,7
Aceites lubricantes	1	Gal	512,35	0	+/- 70,7
Grasa Lubricante	1	Kg	84,10	0	+/- 70,7
Vertimientos industriales tratados (PTAR aeróbica)	1	Kg DQO	619.603,56	0	0
SUBTOTAL ALCANCE 1				950,12	+/- 18,14%
ALCANCE 2					
CONSUMO	FACTOR DE EMISIÓN USADO	CONSUMO		HUELLA DE CARBONO	INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE
		UNID	CANTIDA		

		AD	D	(t CO₂ e)	
Consumo de energía eléctrica	Energía eléctrica adquirida (Factor emisión UPME-FECOC 2014)	kWh	4'832.116,5	961,59	+/- 11,7%
SUBTOTAL ALCANCE 2				961,59	+/- 11,7%

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

Tabla 8. Emisiones 2.016

EMISIONES PARA EL AÑO 2016					
ALCANCE 1					
FUENTE DE EMISIÓN DE GEI	DATOS DE CONSUMO	CONSUMO		HUELLA DE CARBONO (t CO₂e)	INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE
		UNIDAD	CANTIDAD		
Bioetanol Anhidro	8	Gal	32,81	0	+/- 90,1
Gasolina Motor (sin mezcla bioetanol)	8	Gal	377,35	3,32	+/- 38,6
Biodiesel palma	1	Gal	25,20	0	+/- 74,6
Diésel o ACPM (sin mezcla biodiesel)	1	Gal	289,80	2,94	+/- 20,0
Gas Natural Genérico	12	m ³	678.405,00	1.344,97	+/- 9,8
GLP Genérico	4	m ³	188,42	0,89	+/- 76,4
Extintores CO₂	1	Kg	63,64	0,06	+/- 70,7
Extintores R-123 / HCFC-123	1	Kg	66,60	5,26	+/- 70,7
Aceites lubricantes	1	Gal	121,78	0	+/- 70,7
Grasa	1	Kg	55,02	0	+/- 70,7

Lubricante					
Vertimientos industriales tratados (PTAR aeróbica)	1	Kg DQO	309.604,68	0	0
SUBTOTAL ALCANCE 1				1.357,45	+/- 9,76%
ALCANCE 2					
CONSUMO	FACTOR DE EMISIÓN USADO	CONSUMO		HUELLA DE CARBONO (t CO₂ e)	INCERTIDUMBRE DE LA FUENTE
		UNIDAD	CANTIDAD		
Consumo de energía eléctrica	Energía eléctrica adquirida (Factor emisión UPME-FECOC 2014)	kWh	4'995.779,05	994,16	+/- 10,4%
SUBTOTAL ALCANCE 2				994,16	+/- 10,4%

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

Ahora para ejemplificar el uso de la fórmula de cálculo de huella de carbono se calculará con esta la huella de carbono para el consumo de energía eléctrica en el año 2016:

Emisiones CO_{2e}

$$= \text{Carga ambiental} \times \text{Factor de emisión} \\ \times \text{Potencial de calentamiento global}$$

$$\text{Emisiones CO}_{2e} = 4'995.779,05 \text{ kWh} \times 0,19900 \frac{\text{kgCO}_{2e}}{\text{kWh}} \times 1\text{kgCO}_{2e}$$

$$\text{Emisiones CO}_{2e} = 994.160,031 \text{ kgCO}_{2e} \times \frac{1 \text{ ton CO}_{2e}}{1.000 \text{ kgCO}_{2e}}$$

$$\text{Emisiones CO}_{2e} = 994,16 \text{ ton CO}_{2e}$$

Ahí se puede observar el procedimiento manual para el cálculo de la huella de carbono y cómo da el mismo resultado que en la tabla número 8.

A continuación se resumen los resultados generales obtenidos en el inventario de GEI de la organización para el año 2014.

Tabla 9. Resultados generales del inventario de GEI año 2014.

ALCANCE	FUENTES	EMISIONES CO ₂ (Ton CO ₂ e/año)	EMISIONES CH ₄ (Ton CO ₂ e/año)	EMISIONES N ₂ O (Ton CO ₂ e/año)	EMISIONES Compuestos Fluorados (Ton CO ₂ e/año)	EMISIONES SF ₆ (Ton CO ₂ e/año)	HUELLA CARBONO TOTAL (Ton CO ₂ e/año)	% DEL TOTAL	INCERTIDUMBRE %
1	Fuentes Fijas	1.147,57	0,58	0,55	5,26	0,00	1.153,96	55,88%	+/- 8,88%
	SUBTOTAL	1.147,57	0,58	0,55	5,26	0,00	1.153,96	55,88%	+/- 8,88%
2	Energía Adquirida	911,16	0,00	0,00	0,00	0,00	911,16	44,12%	+/- 11,81%
	SUBTOTAL	911,16	0,00	0,00	0,00	0,00	911,16	44,12%	+/- 11,81%
TOTAL HCC		2.058,74	0,58	0,55	5,26	0,00	2.065,1258	100,00%	+/- 7,19%

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

El resultado total de las emisiones de la organización para el año 2014 fue de **2.065,1258 t CO₂e**; con una incertidumbre de **+/- 7,19%**, que de acuerdo a la orientación del GHG Protocol sobre evaluación de incertidumbre³ se considera un inventario con una precisión buena.

También se puede observar que la mayor contribución a la huella de carbono de la organización en este año está relacionada con otras emisiones directas asociadas a las fuentes fijas (Alcance 1), seguidas por las emisiones indirectas asociadas a consumos eléctricos (Alcance 2). Asimismo, se puede observar que el gas de

³ GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty. Disponible en: <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/tools/ghg-uncertainty.pdf>

efecto invernadero que tiene mayor presencia es el CO₂ con un total de 2.058,74 t CO₂e.

Las emisiones totales asociadas a la biocombustibles en la organización, han sido calculadas en 0,32t CO₂ y no se suman con las producidas por las demás fuentes en el inventario GEI, sino que son contabilizadas por separado en lo que podemos considerar emisiones de CO₂ asociadas a la biomasa, y para el año 2014 se tuvieron los siguientes datos asociados a la biomasa:

Tabla 10. Emisiones asociadas a biomasa año 2014

Biomasa		Emisiones totales (t CO ₂ / año)	% Del total	Incertidumbre%
Biomasa	Fuentes Fijas	0,32	100,00%	+/-56,07%
Total CO₂ Biomasa		0,32	100,00%	+/-56,07%

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

En cuanto a la distribución por alcances, se tiene que el alcance que más representatividad tiene en el resultado final es igualmente el alcance 1; relacionado con las emisiones indirectas asociadas al uso de energía.

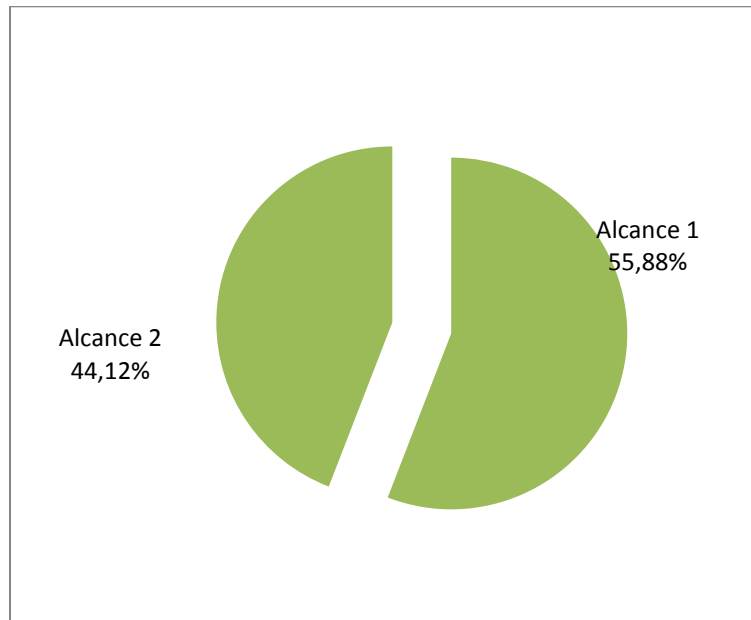


Gráfico 2. Distribución porcentual de la huella de carbono por alcances. Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016

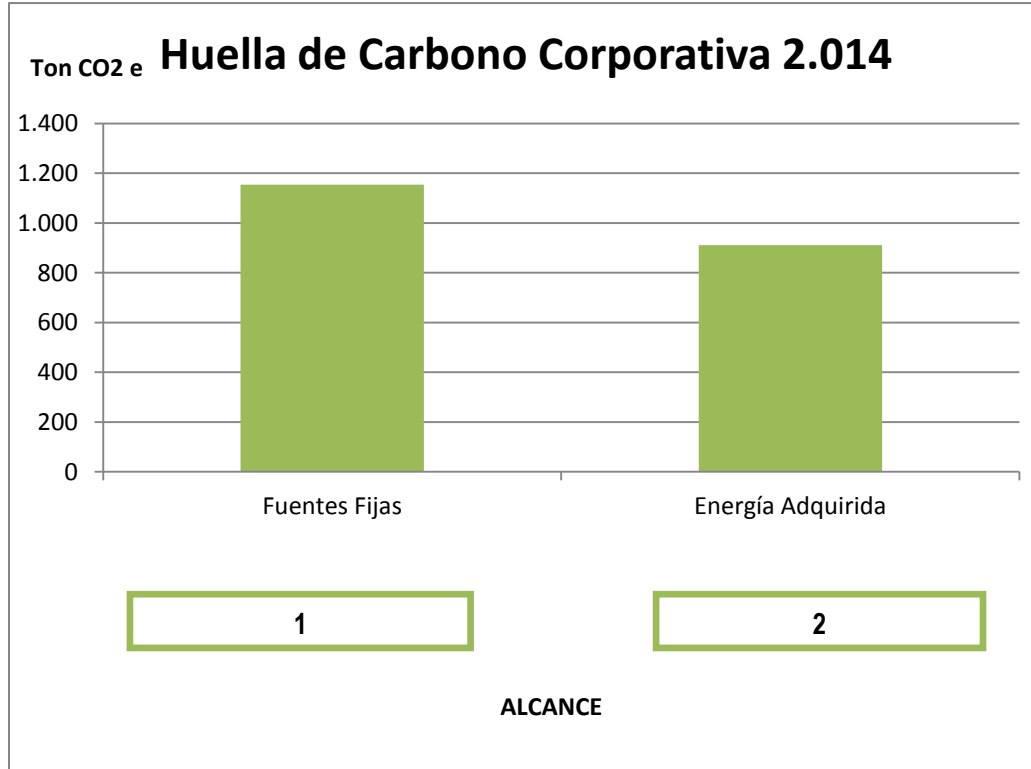


Gráfico 3. Distribución de la huella de carbono por fuentes. Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016

Seguidamente se resumen los resultados generales obtenidos en el inventario de GEI de la organización para el año 2015.

Tabla 11. Resultados totales del inventario de GEI año 2015.

ALCANCE	FUENTES	EMISION ES CO ₂ (Ton CO ₂ e/año)	EMISION ES CH ₄ (Ton CO ₂ e/año)	EMISION ES N ₂ O (Ton CO ₂ e/año)	EMISION ES Compuest os Fluorados (Ton CO ₂ e/año)	EMISION ES SF ₆ (Ton CO ₂ e/año)	HUELLA CARBON O TOTAL (Ton CO ₂ e/año)	% DEL TOT AL	INCE RTID UMBR E %
1	Fuentes Fijas	943,93	0,47	0,45	5,26	0,00	950,12	49,7 %	+/- 18,14 %
	SUBTOTAL	943,93	0,47	0,45	5,26	0,00	950,12	49,7 %	+/- 18,14 %

									%
2	Energía Adquirida	961,59	0,00	0,00	0,00	0,00	961,59	50,30 %	+/- 11,72 %
	SUBTOTAL	961,59	0,00	0,00	0,00	0,00	961,59	50,30 %	+/- 11,72 %
TOTAL HCC		1.905,52	0,47	0,45	5,26	0,00	1.911,71	100,0 0%	+/- 10,78 %

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

El resultado total de las emisiones de la organización para el año 2015 fue de **1.911,71 t CO_{2e}**; con una incertidumbre de +/- **10,78%**, que de acuerdo a la orientación del GHG Protocol sobre evaluación de incertidumbre⁴ se considera un inventario con una precisión buena.

Como se puede observar, la mayor contribución a la huella de carbono de la organización está relacionada con otras emisiones indirectas asociadas al uso de la energía eléctrica (Alcance 2), seguidas por las emisiones directas relacionadas con las fuentes fijas (Alcance 1), especialmente las relacionadas con el consumo de gas natural. Esta proporción varío con respecto al año base donde se presentaba una situación contraria (las emisiones de fuentes fijas eran superiores a las de electricidad). Igualmente se puede observar que el gas de efecto invernadero de mayor incidencia es el CO₂ siendo 1.905,52 Ton CO_{2e}.

Las emisiones totales asociadas a la biocombustibles en la organización, han sido calculadas en 0,25t CO₂, pero al igual que para el año anterior, estas se contabilizan por separados como emisiones de CO₂ asociadas a la biomasa, las cuales tuvieron como resultados para el año 2015 los siguientes datos:

Tabla 12. Emisiones asociadas a biomasa año 2015

Biomasa		Emisiones totales (t CO ₂ / año)	% Del total	Incertidumbre%
Biomasa	Fuentes Fijas	0,25	100,00%	+/-71,54%

⁴ GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty. Disponible en: <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/tools/ghg-uncertainty.pdf>

Total CO₂ Biomasa	0,25	100,00%	+/-71,54%
-------------------------------------	------	---------	-----------

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

En cuanto a la distribución por alcances, se tiene que el alcance que más representatividad tiene en el resultado final es igualmente el alcance 2; relacionado con las emisiones indirectas asociadas al uso de energía.

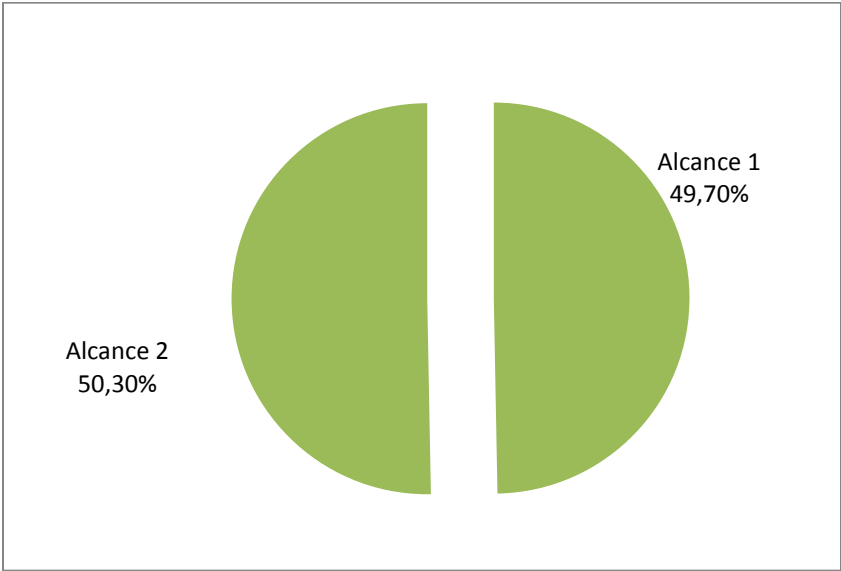


Gráfico 4. Distribución porcentual de la huella de carbono por alcances. Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

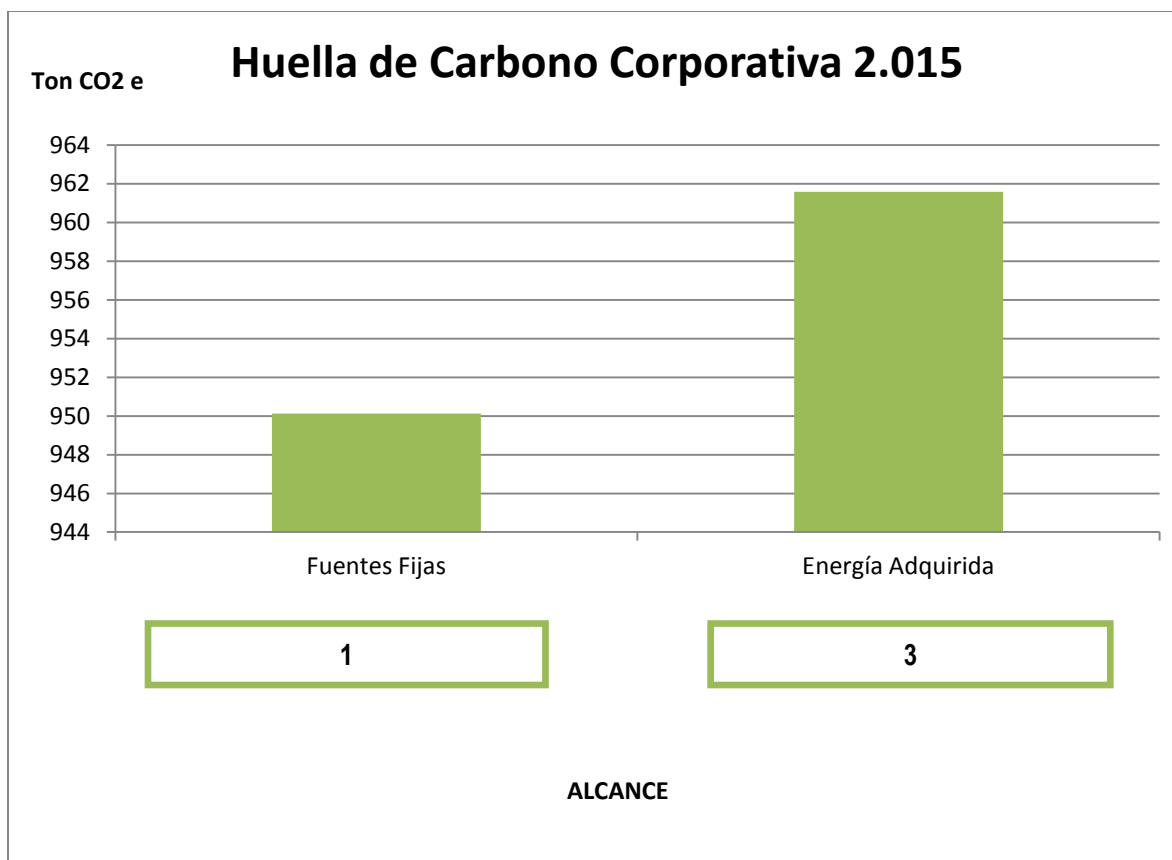


Gráfico 5. Distribución de la huella de carbono por fuentes. Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016

Finalmente se resumen los resultados generales obtenidos en el inventario de GEI de la organización para el año 2016.

Tabla 13. Resultados generales del inventario de GEI año 2016.

ALCAN CE	FUENTES	EMISIO NES CO ₂ (Ton CO ₂ e/añ o)	EMISIO NES CH ₄ (Ton CO ₂ e/añ o)	EMISIO NES N ₂ O (Ton CO ₂ e/añ o)	EMISION ES Compuest os Fluorados (Ton CO ₂ e/año)	EMISIO NES SF ₆ (Ton CO ₂ e/añ o)	HUELLA CARBONO TOTAL (Ton CO ₂ e/año)	% DEL TOTA L	INCERTID UMBRE %
1	Fuentes Fijas	1.350,86	0,68	0,65	5,26	0,00	1.357,45	57,72 %	+/- 9,76%
	SUBTOT AL	1.350,86	0,68	0,65	5,26	0,00	1.357,45	57,72 %	+/- 9,76%
2	Energía	994,16	0,00	0,00	0,00	0,00	994,16	42,28	+/-

Adquirida								%	10,39%
SUBTOTAL	994,16	0,00	0,00	0,00	0,00	994,16	42,28	%	+/- 10,39%
TOTAL HCC	2.345,03	0,68	0,65	5,26	0,00	2.351,6153	100,00	%	+/- 7,14%

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

El resultado total de las emisiones de la organización para el año 2016 fue de **2.351,6153 t CO₂e**; con una incertidumbre de **+/- 7,14%**, que de acuerdo a la orientación del GHG Protocol sobre evaluación de incertidumbre⁵ se considera un inventario con una precisión buena.

Como se puede observar, la mayor contribución a la huella de carbono de la organización para este año está relacionada con otras emisiones directas asociadas a las fuentes fijas (Alcance 1), seguidas por las emisiones indirectas asociadas a consumos eléctricos (Alcance 2). Esta conducta vuelve a cambiar, ya que es el mismo de 2014 pero en 2015 no se presentó. En cuanto al gas de efecto invernadero con mayor presencia sigue siendo el **CO₂**, igual que los dos años anteriores, siendo de 2.345,03 Ton **CO₂e**.

Las emisiones totales asociadas a la biocombustibles en la organización para el año 2016 han sido calculadas en **0,37t CO₂** y no se suman con las producidas por las demás fuentes en el inventario GEI, sino que son contabilizadas por separado igual que los años anteriores como emisiones de **CO₂** asociadas a la biomasa, las cuales tuvieron como resultados para el año 2015 los siguientes datos:

Tabla 14. Emisiones asociadas a biomasa año 2016

Biomasa		Emisiones totales (t CO ₂ / año)	% Del total	Incertidumbre%
Biomasa	Fuentes Fijas	0,37	100,00%	+/-51,39%
Total CO₂ Biomasa		0,37	100,00%	+/-51,39%

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

⁵ GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty. Disponible en: <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/tools/ghg-uncertainty.pdf>

En cuanto a la distribución por alcances, se tiene que el alcance que más representatividad tiene en el resultado final es igualmente el alcance 1; relacionado con las emisiones indirectas asociadas al uso de energía.

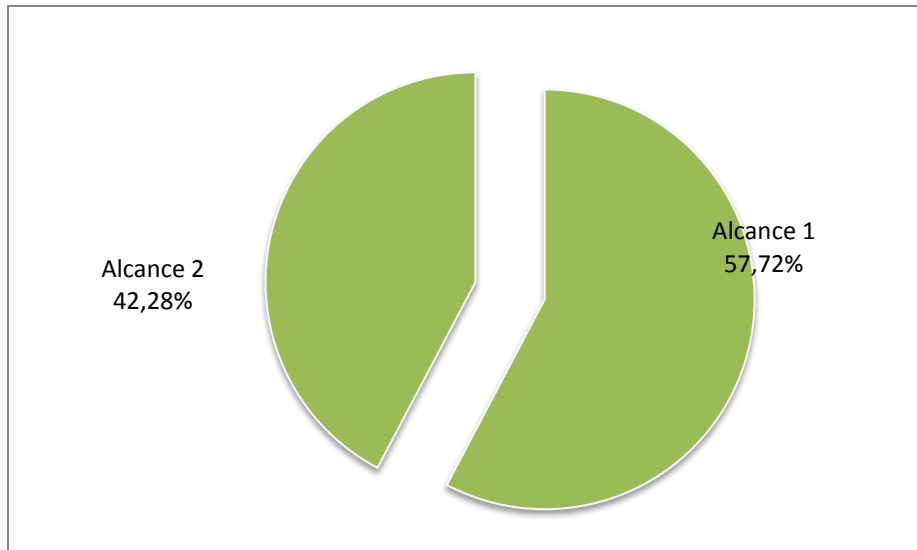


Gráfico 6. Distribución porcentual de la huella de carbono por alcances. Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

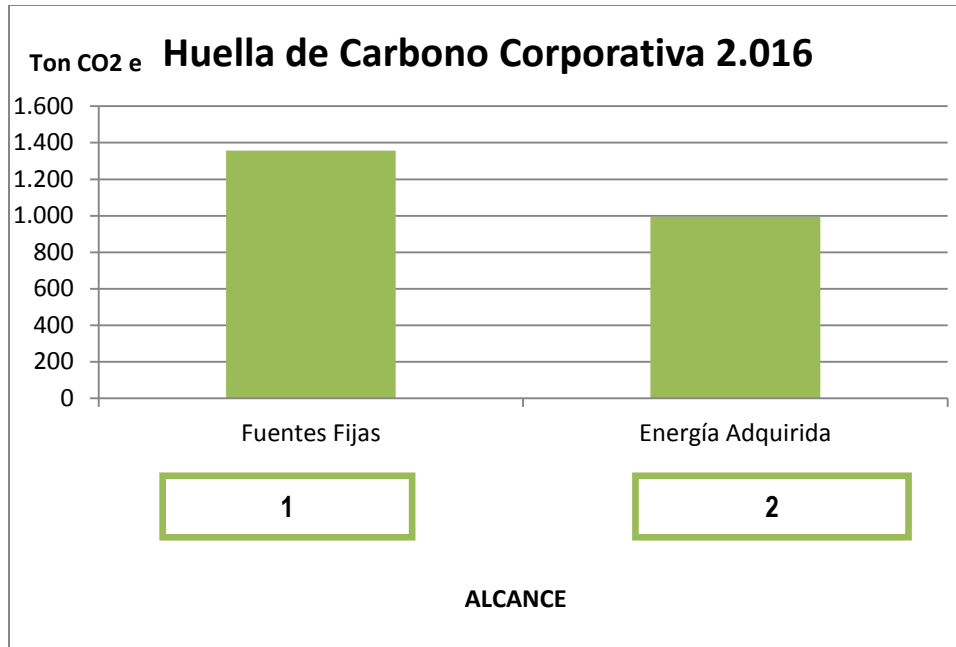


Gráfico 7. Distribución de la huella de carbono por fuentes. Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016

Al comparar los tres años se observa que la mayor contribución a la huella de carbono de la organización es la del alcance 1, es decir la relacionada con otras emisiones directas asociadas a las fuentes fijas tanto en el año 2.014 como en el año 2.016, mientras que para el año 2.015 fueron las emisiones indirectas asociadas a consumos eléctricos.

9.2.4 Descripción del año base

Se decide con la organización tomar como año base el 2.014 en 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 año como año base se realiza debido a que es el primer año en el que la empresa utiliza esta metodología, y es el primer año en el cual se tiene información representativa, confiable y verificable, lo que le permite ajustarse de forma más adecuada al cumplimiento de los principios del inventario de emisiones señalados en la ISO 14064-1 y el GHG Protocol.

Es de tener en cuenta que la huella de carbono total para el año base fue de 2.065,1258 ton CO₂e/año, con un incertidumbre de +/- 7,19% y que la intensidad de las emisiones en este fue de 0,084 ton CO₂e/ton producida.

9.2.5 Seguimiento de las emisiones a través del tiempo

La variación en las emisiones totales del año 2.015 con respecto al año base 2.014 es de -8,02%; lo cual quiere decir que la organización logró reducir el valor absoluto de sus emisiones en 153,41 t CO₂e. Así mismo se puede evidenciar en el seguimiento a las emisiones por alcance en el alcance 1, donde se demuestra una reducción de emisiones de -203,84 t CO₂e; sin embargo, el alcance 2 aumento 50,43 t CO₂e.

En cuanto a las emisiones totales del año 2.016 con respecto al año base, la variación es de +14,99%; lo cual quiere decir que la organización incremento el valor absoluto de sus emisiones en 153,41 t CO₂e; este comportamiento guarda relación con el incremento de la producción para este último año. Se puede observar un aumento de las emisiones en el alcance 1 de 203,49 t CO₂e y de 83 t CO₂e en el alcance 2.

Tabla 15. Seguimiento a las emisiones en el tiempo por alcance.

Alcance	Año 2014	Año 2015	Año 2016
1	1.153,96 ton CO ₂ e	950,12 ton CO ₂ e	1.357,45 ton CO ₂ e
2	911,16 ton CO ₂ e	961,59 ton CO ₂ e	994,16 ton CO ₂ e
Total HC	2.065,12 ton CO ₂ e	1.911,71 ton CO ₂ e	2.351,61 ton CO ₂ e

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

Al realizar el análisis de cada GEI en el año 2015 y comparado con el año base se puede evidenciar una reducción de las emisiones asociado a cada uno de los gases incluidos en el análisis, y que el CO₂ continua siendo el GEI de más importancia para la organización.

Por su parte al realizar este mismo análisis en el año 2016 se observa un aumento en las emisiones asociado a cada uno de estos gases a la par que el CO₂ sigue siendo el GEI de más significancia.

Tabla 16. Seguimiento a las emisiones en el tiempo por GEI

Alcance	2014 (Ton CO ₂ e/año)	2015 (Ton CO ₂ e/año)	2016 (Ton CO ₂ e/año)
CO₂	2.058,74	1.905,52	2.345,03
CH₄	0,58	0,47	0,68
N₂O	0,55	0,45	0,65
Comp. Fluorados	5,26	5,26	5,26
SF₆	0,00	0,00	0,00
Total	2.065,13	1.911,71	2.351,62

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

9.2.6 Hacer el cálculo de la incertidumbre

Se hace necesario hacer un cálculo de la incertidumbre para poder reconocer qué tan exacto es el dato arrojado sobre la huella de carbono, ya que, aunque este no es un parámetro para la evaluación del inventario de emisiones, sí es un indicador de la calidad de la información que se usa, además es importante tener en cuenta que los datos de incertidumbre que sean altos se pueden mejorar a través de una mejor gestión de la información por parte de la compañía para lograr disminuirlos. La herramienta de gestión de la información y el cálculo del inventario de Gases de Efecto Invernadero que se usó para el cálculo de la huella de carbono se encarga también de hacer un cálculo de incertidumbre.

A la hora de hacer el cálculo de la incertidumbre se cuenta con una incertidumbre de factores de emisión, la cual se obtiene de los datos oficiales de la UPME para los combustibles y del IPCC en los demás casos, y una incertidumbre de los datos de actividad que es obtenida de forma estadística para los casos de electricidad y combustibles, y a través de juicio de expertos del IPCC en los demás.

La herramienta utiliza las dos formas para el cálculo de la incertidumbre dependiendo del número de datos que se tienen:

- Si solamente se cuenta con un dato para el cálculo de las emisiones de GEI, la incertidumbre de la variable será estimada y corresponderá al dato propuesto por el panel de expertos del IPCC⁶.
- Si se cuenta con dos o más datos para el cálculo de las emisiones de GEI, el resultado de la incertidumbre de la variable será calculado según la metodología propuesta por el IPCC y adoptada por el GHG Protocol⁷.

Es decir que en base al tipo de información, las fuentes y la veracidad de los datos y la cantidad de esta información podremos utilizar una u otra metodología para el cálculo de la incertidumbre y para así obtener la menor incertidumbre posible, por lo que depende de lo anteriormente mencionado la precisión de los resultados será mayor o menor.

En el caso específico de los datos de Nacional de Chocolates usados para el cálculo de la huella de carbono de los años 2014 a 2016 se tienen datos de primera mano, dados por la compañía, ordenados y suficientes, y se utiliza tanto la metodología GHG protocol para más de un dato, en casos como el gas natural, la energía eléctrica, el diesel, el GLP, son actividades que cuentan con más de un dato para cada año, en muchos de estos casos cuentan con datos mensuales para cada año del cálculo, mientras que datos como el diesel, extintores, aceites lubricantes y grasas lubricantes solo se cuenta con un dato anual aproximado por lo que en esta parte se utiliza la metodología de datos estimados del IPCC.

⁶ . "Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero", disponible en: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1_Volume1/V1_3_Ch3_Uncertainties.pdf

⁷ "Guía corta para el cálculo de la medición y estimación de la incertidumbre para emisiones de GHG", disponible en : <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/tools/ghg-uncertainty.pdf>

El IPCC presenta unos rangos de interpretación de la incertidumbre dependiendo del porcentaje obtenido, estos rangos son:

Tabla 17. Interpretación de la intensidad

Exactitud de los datos	Intervalos como porcentaje del valor medio
Alto (High)	± 5%
Bueno (Good)	± 15%
Justo (Fair)	± 30%
Pobre (Poor)	Más de 30%

Fuente: IPCC

Según la herramienta la huella de carbono de Nacional de Chocolates tiene una incertidumbre buena, siendo para el año base 2.014 de +/- 7,19%, para el año 2.015 de +/- 10,78% y para el año 2.016 de +/- 7,14%.

9.2.7 Calcular la intensidad de las emisiones para los años 2.014, 2.015 y 2.016 de la Compañía Nacional de Chocolates (CNCH)

En NACIONAL DE CHOCOLATES existe una relación directa entre las emisiones de GEI y la producción, de manera que un aumento en la producción puede ocasionar un incremento en las emisiones de GEI, aunque se hayan realizado múltiples actividades para gestionar la huella de carbono, por esta razón es conveniente tener en cuenta un indicador que relacione estas 2 variables, lo que permite ver la evolución de las emisiones asociadas a la producción.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación se calcula la intensidad de las emisiones de GEI de la organización en el año, relacionando las emisiones del presente inventario con la producción; según la fórmula:

$$\text{Intensidad de emisiones GEI} = \frac{\text{Emisiones GEI Totales/año}}{\text{Producción/año}}$$

El anterior indicador permite comparar las emisiones de la organización en dos años con diferentes niveles de producción asociados, evidenciando las evoluciones en la gestión de la Huella de Carbono Organizacional y la efectividad de los proyectos de mitigación y compensación de GEI.

Los datos de producción para el cálculo de la incertidumbre son:

Tabla 18. Datos para el cálculo de la incertidumbre

Dato	Año 2.014	Año 2.015	Año 2.016
Emisiones GEI totales / año	2.065,13 ton CO2e/año	1.911,71 ton CO2e/año	2.351,62 ton CO2e/año
Producción / año	24.637,72 ton producto/año	24.213,96 ton producto/año	25.918,32 ton producto/año

Fuente: NACIONAL DE CHOCOLATES, 2016.

En este caso, al emplear la fórmula anteriormente mencionada, se tiene que:

$$\text{Intensidad de emisiones GEI} = \frac{\text{ton } \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{año}}}{\text{ton producto}} = \frac{\text{ton CO}_2\text{e}}{\text{ton producto}}$$

Donde las ton CO_{2e} serán las toneladas de emisiones dadas por el cálculo de la huella de carbono del respectivo año, y las ton producto serán las toneladas de producción de la fábrica, datos que serán proporcionados por la Nacional de Chocolates.

Y al aplicarlo a los datos obtenidos de cada uno de los años a estudiar se obtiene:

Gráfico 5. Intensidad de las emisiones para cada año

2.014	2.015	2.016
Intensidad de emisiones GEI	Intensidad de emisiones GEI	Intensidad de emisiones GEI
2.065,13 ton CO2e/año	1.911,71 ton CO2e/año	2.351,62 ton CO2e/año
= $\frac{2.065,13 \text{ ton CO2e/año}}{24.637,72 \text{ ton producto/año}}$	= $\frac{1.911,71 \text{ ton CO2e/año}}{24.213,96 \text{ ton producto/año}}$	= $\frac{2.351,62 \text{ ton CO2e/año}}{25.918,32 \text{ ton producto/año}}$
= 0,084	= 0,079	= 0,091

Se puede observar que la intensidad de las emisiones ha pasado de 0,084 ton CO2e/ton producida en el año base 2014, a 0,079 ton CO2e/ton producida en 2015; lo cual representa un logro para la gestión ambiental de la organización.

Por el contrario, en el año 2016 la intensidad de las emisiones ha pasado de 0,084 ton CO2e/ton producida en el año base 2014, a 0,091 ton CO2e/ton; lo cual es un aspecto que la organización debe revisar y controlar, teniendo en cuenta que la tendencia para los tres años evaluados hasta el momento muestra que este valor tiende a aumentar en el tiempo (gráfico 5).

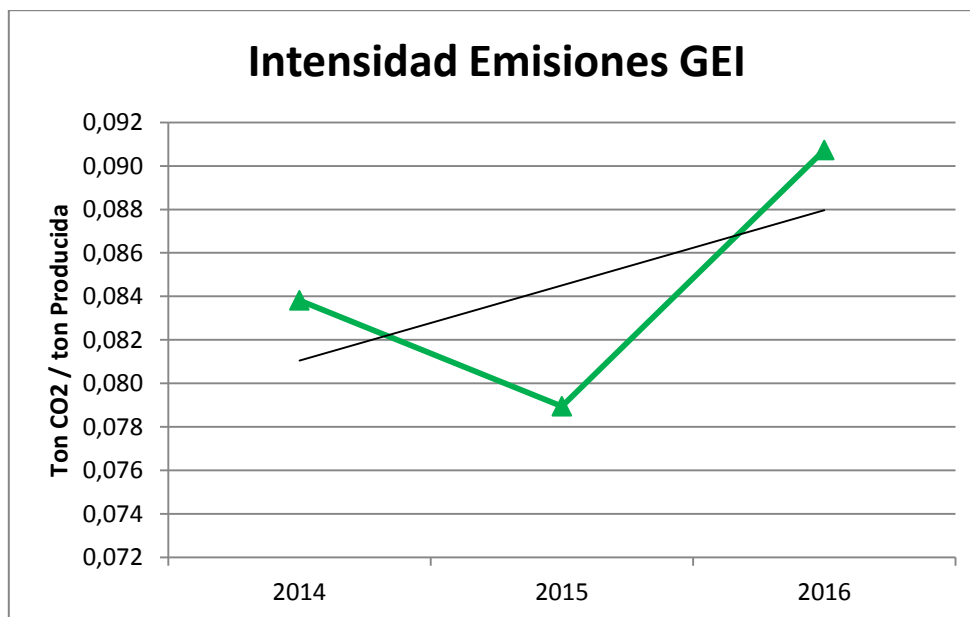


Gráfico 6. Intensidad de emisiones GEI

Sí se decidiera comparar las emisiones de Nacional de Chocolates o la intensidad de estas lo primero a tener en cuenta es que para el año 2.012 Colombia tenía una huella de carbono de 178 millones de toneladas de CO₂ donde un 44% de participación era del sector energético mientras que los procesos industriales solo tenían un 5%⁸, otra forma sería comparándola con empresas del mismo sector o con un funcionamiento o emisiones parecidas para así comparar la gestión ambiental de estas.

Como otro ejemplo de diferentes huella de carbono se puede hablar de la huella de carbono de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, la cual según un estudio realizado por ECOLOGIC⁹ fue de 971.54 tCO₂ en el año 2.015 y de estas emisiones totales se tiene que 904.68 tCO₂ son emisiones generadas por energía eléctrica con un consumo de 4'135.168 kWh mientras que la Nacional de Chocolates para el mismo año 2.015 tiene una huella de carbono asociada a emisiones generadas por energía eléctrica de 961,59 tCO₂ con un consumo de 4.832.116,50 kWh.

9.2.8 Desarrollar el informe de Gases de Efecto Invernadero para la Compañía Nacional de Chocolates (CNCH)

A la compañía se le entregará un informe sobre el cálculo de su huella de carbono que contenga:

- Descripción de la organización.
- Límites de la organización.
- Límites operacionales.
- Resultados totales del inventario.

⁸ Porcentajes obtenidos de "Huella de carbono: ¿Cuál es su responsabilidad como ciudadano?" Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16455242>.

⁹ Disponible en: <http://comunidad.udistrital.edu.co/piga/files/Informe-Huella-de-Carbono-2014-2015-UD.pdf>

- Cálculo de la incertidumbre del inventario.
- Metodología y factores de emisión utilizados.
- Gestión de la información.
- Intensidad de las emisiones.
- Descripción del año base y seguimiento a las emisiones.
- Anexos correspondientes a la huella de carbono de la compañía y soporte de este cálculo.

El informe de huella de carbono es un documento orientado a ser una guía para la gestión ambiental interna de la compañía y así lograr informar a los diferentes miembros de esta la importancia de la medición y adecuada gestión de la huella de carbono corporativa; genera los insumos necesarios para la toma de decisiones al permitirles conocer las fuentes de emisión que tienen en la compañía, las cantidades de emisión y la distribución de estas emisiones en los diferentes alcances anteriormente mencionados.

Así mismo, es una herramienta que les sirve como base que les permita realizar un seguimiento de las emisiones a través del tiempo y conocer y entender la intensidad de sus emisiones con respecto a la producción.

9.2.9 Identificar los proyectos o medidas de ahorro

A la hora de identificar los proyectos o medidas de ahorro para Nacional de Chocolates se utiliza el software de gestión de energías limpias RETScreen¹⁰, el cual es un el cual sirve para el estudio y análisis de sistemas energéticos y el cual cuenta con el siguiente flujo de trabajo:

¹⁰ RETScreen. Disponible en: <http://www.nrcan.gc.ca/energy/software-tools/7465>

Gráfico 7. Flujo de trabajo de RETScreen



Fuente: RETScreen Expert

- **Ubicación:** La ubicación es un punto esencial para tener en cuenta las diferentes variables climáticas que pueden afectar de un modo u otro los diferentes proyectos.
- **Instalación:** El tipo de instalación en el que se trabaja y el tipo de tecnología, construcción, proceso, planta, medida, etc. En esta hoja se añade la información general según la instalación y si se quiere se puede crear un punto de referencia.
- **Energía:** En esta parte se simula el consumo de energía y / o la producción de diversos tipos de instalaciones, incluidas medidas y sistemas individuales.
- **Costos:** El análisis de costos se utiliza para estimar los costos (y créditos) asociados con el caso propuesto, ya sea desde el punto de vista del costo inicial, o lo que sería la inversión, y desde el punto de vista del costo anual o el que sería un costo recurrente al tener la instalación.

- **Emisión:** El análisis de emisiones para ayudar al usuario a estimar el potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de la instalación propuesta.
- **Finanzas:** El análisis financiero que realiza el programa es uno de los puntos más importantes debido a que este nos arroja diferentes parámetros financieros como lo son la VAN y la TIR, con los cuales podemos tomar decisiones del proyectos según su viabilidad financiera.
- **Riesgo:** En esta parte tenemos tanto el análisis de riesgo como el de sensibilidad del proyecto para así estimar la sensibilidad de los diferentes indicadores financieros en relación con los parámetros técnico y financieros. Cada una de las dos secciones proporciona información sobre la relación entre los parámetros clave y los indicadores financieros importantes, mostrando los parámetros que tienen el mayor impacto en los indicadores financieros.
- **Datos:** En esta parte se proporciona un módulo de análisis de desempeño para monitorizar, analizar e informar datos clave del rendimiento a los responsables de la toma de decisión y a los directos involucrados.
- **Analítica:** En esta parte se tiene un análisis de regresión para intentar describir relación entre consumo y producción en un modelo matemático.
- **Informe:** Finalmente se permite crear, editar o generar un informe con los diferentes datos y gráficos necesarios para presentar el análisis del proyecto.

Con este software se pretendió crear ejemplos de posibles proyectos que podrían llegar a implementar la compañía. Estos proyectos son:

9.2.9.1 Proyecto 1. Energía Fotovoltaica

El proyecto de energía fotovoltaica es un proyecto que pretende disminuir el consumo de energía eléctrica en los límites organizacionales anteriormente delimitados a partir del uso de energía solar. Para el ejemplo se pueden observar los siguientes datos:

Tabla 19. Datos básicos - Proyecto Fotovoltaico

DATOS BÁSICOS	
Dato	Valor
Coste por unidad	331,42\$US
Coste de instalación aprox.	2.066,67\$US
Tamaño por panel	1,94 m ²
Tamaño aprox. techo	1.436,57 m ²
Marca paneles solares	Suntech
Modelo	poliSi - STP280 - 24
Capacidad de generación eléctrica	165,76 KW
Energía anual ahorrada	145.205,76 KWh
Tiempo de vida útil del proyecto	25 años

Fuente: Base de datos programa RETScreen Expert, 2017

Lo primero en cuanto a este proyecto es saber el número de paneles solares que se podrían usar y para ello se utiliza el tamaño del techo donde se pondrán menos un 20% por posibles espacios donde no se pueda poner o posibles inconvenientes lo cual nos da un área total de uso de 1.149,252m²; ya teniendo este valor se procede a dividir esto por el tamaño por panel lo que nos da un aproximado de **592 paneles solares** que se podrían utilizar en el proyecto.

En este proyecto de energía fotovoltaica es de gran importancia aclarar que por las condiciones climáticas y de radiación dadas en la ciudad de Bogotá la energía generada por este proyecto es probable que no esté disponible como para pensar en un funcionamiento diario del 100% de la planta, sino más como un

complemento para lograr disminuir el uso de energía eléctrica consumida, usar en conjunto con otros proyectos de energías limpias o para ser utilizado solamente en una parte de las instalaciones.

9.2.9.2 Proyecto 2. Cambio de luminarias

El cambio de luminarias es un proyecto sencillo de realizar y que puede generar grandes ahorros de energía de manera inmediata, en este ejemplo la idea es hacer un cambio de bombillos incandescentes a bombillos LED. A continuación se presentan los datos básicos para un posible cambio de luminarias en la Nacional de Chocolates:

Tabla 20. Datos básicos proyecto luminarias

Dato	Bombillo incandescente	Bombillo LED
Número de bombillos	30	30
Carga eléctrica por lámpara	40W	15W
Eficiencia	14,7 lm/W	44 lm/W
Horas de operación	8	8
Costos	17\$US /lámpara	30\$US /lámpara
Vida útil de lámpara	1.000 horas	50.000 horas
Frecuencia de reemplazo de las lámparas	0,34 año	17,1 año
Demanda de electricidad	3.504 KWh	1.226 KWh

Fuente: Base de datos programa RETScreen Expert, 2017

9.2.9.3 Proyecto 3. Cambio de computadores

El cambio de equipos es otro proyecto que nos permite disminuir emisiones al reducir nuestro consumo de electricidad y que no es tan complejo de realizar. En este ejemplo se hace el cambio de computadores con torres con un consumo

aproximado de 220w a un computador “all in one” con un consumo aproximado de 65w. A continuación se presentan todos los datos básicos a tener en cuenta.

Tabla 21. Datos básicos proyecto computadores

Datos	Computador de torre	Computador All in One
Modelo	Acer AX3950 ¹¹	All In One HP 22-b208la ¹²
Carga eléctrica	220 W	65 W
Horas de operación	8 h/d	8 h/d
Número de unidades	30	30
Demanda de electricidad	19.272 KWh	5.694 KWh

Fuente: Base de datos programa RETScreen Expert, 2017

Lo primero a considerar es que el computador All In One HP 22-b208la es un computador con alta eficiencia energética debido a que cuenta con certificación Energy Star¹³, y es de decir que "los productos con registro ENERGY STAR constituyen el 20% de los productos más eficientes en sus categorías respectivas, además de estimarse que son productos que logran evitar la emisión de 150 millones de toneladas de CO2 al año" (HP Development Company, L.P. , 2016).

9.2.10 Identificar las diferentes variables presentes

Luego de identificar los diferentes proyectos que podrían llegar a funcionar en Nacional de Chocolates se hace necesario identificar las distintas variables de cada uno de estos proyectos. Teniendo en cuenta que esto es algo que también nos permite el programa, se pueden considerar las siguientes variables:

¹¹ Acer AX3950. Disponible en: <https://www.pcbox.com/productos/acer1227/ordenador-acer-ax3950-core-i3>

¹² All In One HP 22-b208la. Disponible en: <https://www.hponline.com.co/p/all-in-one-hp-22-b208la-jt2prz>

¹³ ENERGY STAR products are independently certified to save energy without sacrificing features or functionality. Saving energy helps prevent climate change. Disponible en: <https://www.energystar.gov>

A. Técnicas: Disminución en el uso de recursos naturales.

B. Ambiental: Disminución en base a los Gases de Efecto Invernadero.

C. Financiera o económicas: Variables que miden la eficiencia económica tal como:

- TIR.
- Flujo de caja.
- Payback.

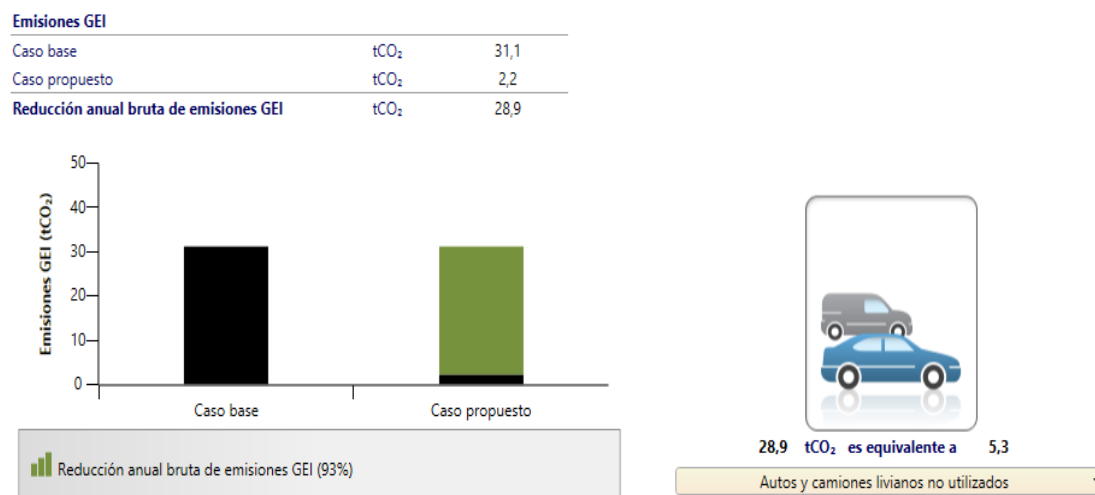
9.2.10.1 Proyecto 1. Energía Fotovoltaica

En cuanto al coste total de este proyecto se tiene un coste aproximado de instalación de 2.066,67\$US y un valor total de 196.200,64\$US por los paneles lo que nos da unos costos iniciales de **198.267,312\$US¹⁴**.

Ambientalmente hablando es un proyecto optimo en el cual la compañía lograría una disminución de aproximadamente el **93% de sus GEI** producidos por energía eléctrica, la cual sí usamos como ejemplo el año base 2.014 fue la generadora de 911,16 ton CO₂e de su huella de carbono, es decir que se obtendría una disminución de 847,38 tonCO₂e de su huella de carbono. En el siguiente gráfico se puede observar la reducción anual bruta de las emisiones arrojadas por el software:

¹⁴ Se debe tener en cuenta el costo total del proyecto no incluye costos de operación y mantenimiento sino los costos totales iniciales de la compra de materiales y la implementación del proyecto de energía fotovoltaica por lo que cualquier imprevisto o mantenimiento antes de finalizados los años de vida útil estipulados está fuera de estos costos.

Gráfico 8. Disminución de GEI Proyecto Fotovoltaico

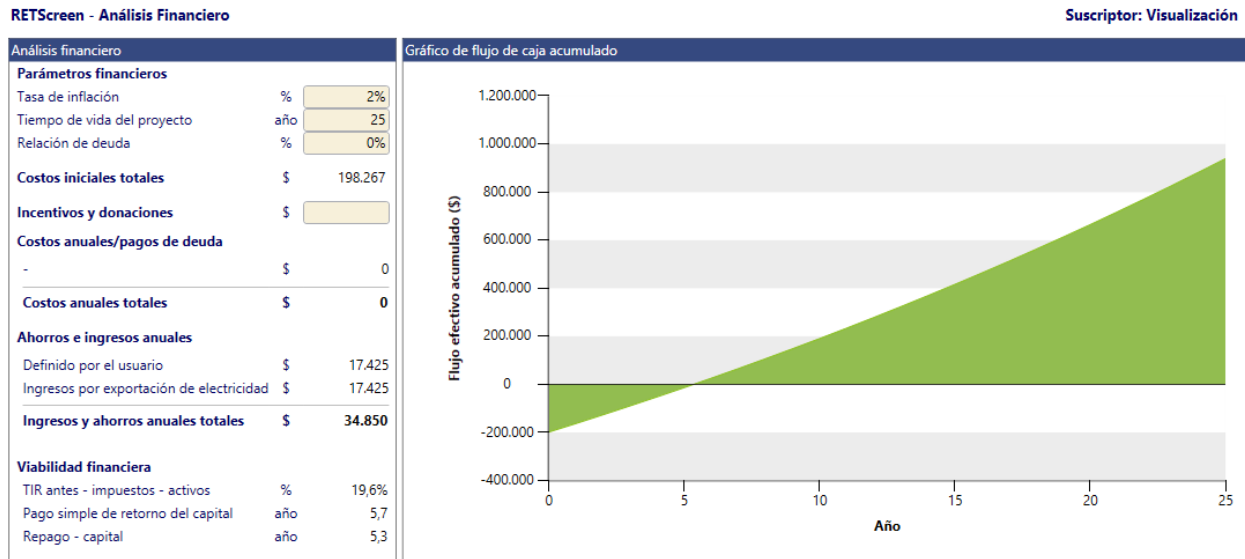


Fuente: RETScreen Expert, 2017

En cuanto al análisis financiero se puede observar que el proyecto es viable y en un plazo de doce años, es decir el año del repago, se recuperaría la inversión realizada, mientras que la tasa interna de retorno – TIR – es de 7,4%, es decir que este el porcentaje que el proyecto devolvería de la inversión realizada. A manera de ejemplo se puede observar un ahorro probable de **17.425 \$US** por año considerando una tarifa por kwh de 0,12 \$US¹⁵. A continuación se puede observar el gráfico del flujo de caja acumulado:

¹⁵ Valor aproximado teniendo como base las tarifas de Codensa para el sector industrial a diciembre 2.014 y haciendo la conversión a dólares con el precio del dólar al día 31 de octubre del presente año.

Gráfico 9. Flujo de caja y Análisis Financiero Proyecto Fotovoltaico



Fuente: RETScreen Expert, 2017

9.2.10.2 Proyecto 2. Cambio de luminarias

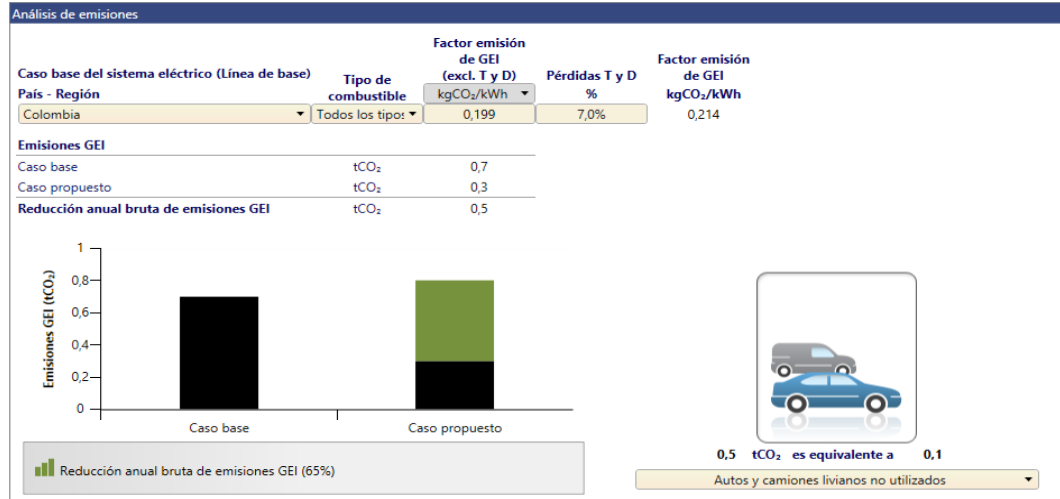
Lo primero a tener en cuenta en este proyecto es que la demanda de electricidad es un valor anual y se obtiene multiplicando la carga eléctrica del bombillo por el número de horas de funcionamiento al día por los 365 días al año y esto nos da el resultado de demanda para cada uno de los bombillos, por lo que con el cambio de bombillos incandescentes a bombillos LED se obtendría un **ahorro promedio de energía de 2277,6 KWh** o lo que es un 65% de ahorro.

En cuanto a los costos para este proyecto se tiene un promedio de 840\$US¹⁶ para el cambio de los 30 bombillos y periodo de **vida útil de 17 años**, valor promedio de vida de estos bombillos LED.

¹⁶ Se debe tener en cuenta el costo total del proyecto no incluye costos de operación y mantenimiento sino los costos totales iniciales de la compra de materiales y la implementación del proyecto de cambio de luminarias por lo que cualquier imprevisto o mantenimiento antes de finalizados los años de vida útil estipulados está fuera de estos costos.

Otro aspecto positivo es la disminución de las emisiones de GEI en este proyecto puesto que sería de un 65% aproximadamente, lo cual considerando que la energía eléctrica del año base 2.014 fue de 911,16 ton CO₂e de su huella de carbono, se obtendría una disminución de **592,25 tonCO₂e** de su huella de carbono. En el siguiente gráfico se puede observar la reducción anual bruta:

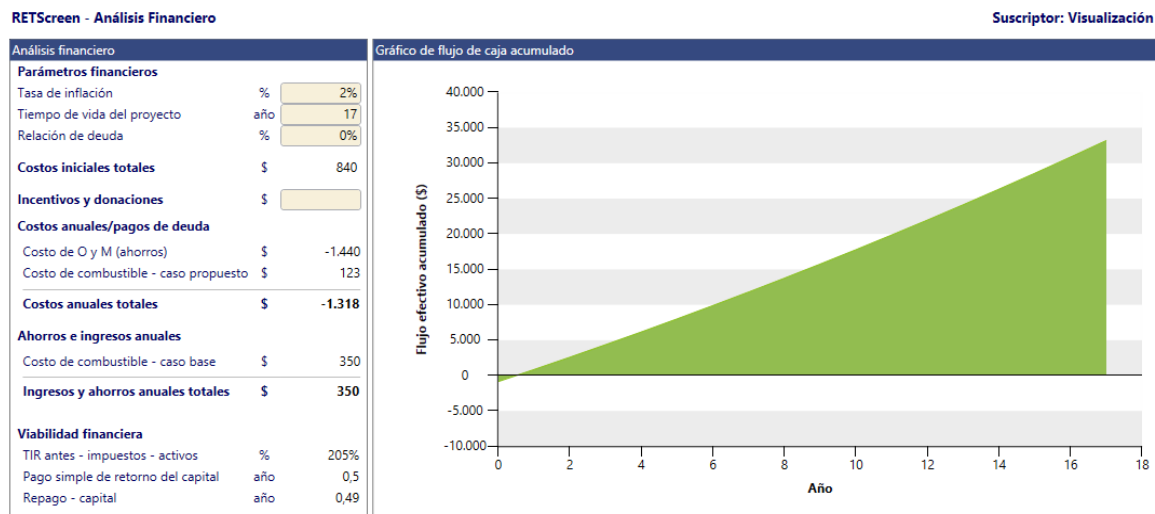
Gráfico 10. Análisis de Emisiones GEI - Proyecto luminarias



Fuente: RETScreen Expert, 2017

En cuanto al análisis financiero del proyecto se obtiene un proyecto con retorno de capital de 6 meses con una TIR de 205% por lo que es un proyecto seguro y sin pérdidas o riesgos para la compañía. El ahorro anual sería de **350\$US**. En el siguiente gráfico se puede observar el flujo de efectivo acumulado:

Gráfico 11. Flujo de caja y Análisis Financiero Proyecto Luminarias

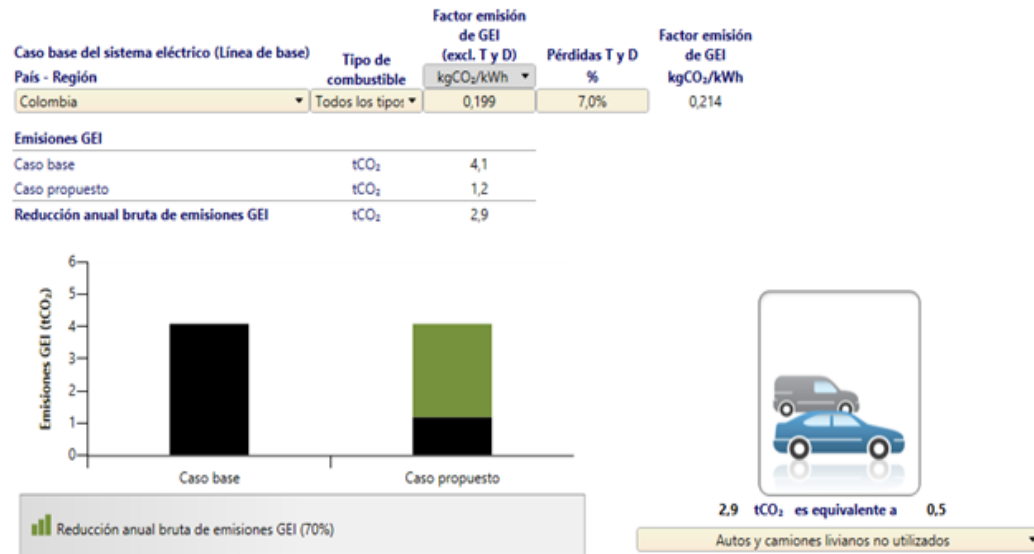


Fuente: RETScreen Expert, 2017

9.2.10.3 Proyecto 3. Cambio de computadores

En este proyecto se puede observar según los valores de la demanda de electricidad un ahorro de 13.578 KWh, es decir un 70% de ahorro de energía al año. Así mismo este proyecto logra disminuir una gran cantidad de las emisiones de GEI generados por consumo de energía eléctrica, lo que podría ser si lo comparamos con el año base 2.014 unas **637,81 tonCO2e**. En la siguiente gráfica se puede observar el comparativo con un caso base:

Gráfico 12. Emisiones de GEI - Proyecto Computadores

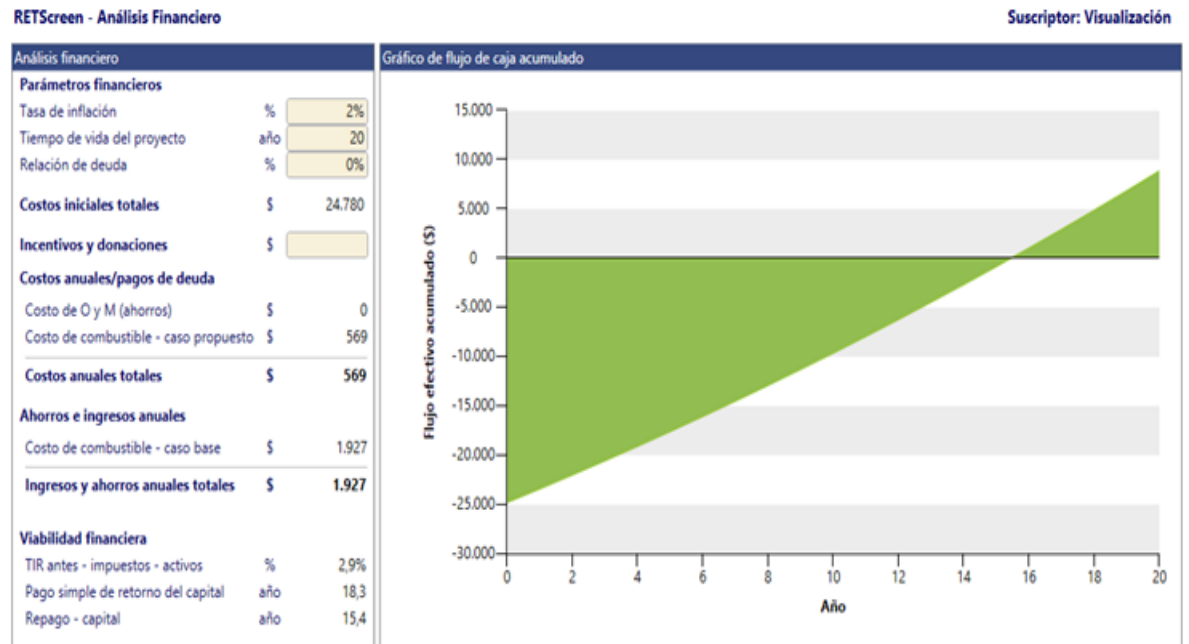


Fuente: RETScreen Expert, 2017

En cuanto al análisis financiero de este proyecto se tiene que es un proyecto que requiere una gran inversión inicial debido a que cada uno de los computadores nuevos saldría en aproximadamente 826\$US lo cual hace necesario una inversión total de 24.780\$US¹⁷ que tendría un retorno de capital a 18,3 años y una TIR de solo 2,9%.

¹⁷ Se debe tener en cuenta el costo total del proyecto no incluye costos de operación y mantenimiento sino los costos totales iniciales de la compra de materiales y la implementación del proyecto de cambio de equipos (computadores) por lo que cualquier imprevisto o mantenimiento antes de finalizados los años de vida útil estipulados está fuera de estos costos.

Gráfico 13. Análisis Financiero - Proyecto Computadores



Fuente: RETScreen Expert, 2017

9.2.11 Análisis de Sostenibilidad

La idea del análisis de sostenibilidad es poder explicar de manera breve si es sostenible o no la medida sobre la cual se hace el mismo. Es decir, considerando los resultados de cada uno de los proyectos que se han analizado se analizará a continuación si es sostenible o no la medida.

9.2.11.1 Proyecto 1. Energía Fotovoltaica

El proyecto de energía fotovoltaica es un proyecto que requiere una mirada a la largo plazo, es un proyecto de una vida útil de aproximadamente 25 años, que en la mitad del tiempo ya devolvería la inversión realizada y que ambientalmente traería una gran cantidad de beneficios a la compañía con una disminución altísima de las emisiones de gases de efecto invernadero.

9.2.11.2 Proyecto 2. Cambio de luminarias

El proyecto de cambio de luminarias es uno de los proyectos más sostenibles y de menor riesgo debido al aumento de la vida útil que han tenido estas, se pasa de un bombillo incandescente que tiene una vida útil aproximada de 1.000 horas a unos bombillos LED con vidas útiles de aproximadamente 50.000 horas; si a esto se le suma la eficiencia energética que tienen los LED, que es casi el triple de los incandescentes, tenemos unos bombillos que ahorrarán energía, reducirán las emisiones de GEI y además reducirán significativamente la cantidad de residuos peligrosos como podrían ser considerados los bombillos. Además de todo los beneficios ambientales este es un proyecto que económicamente es factible y no riesgoso debido a lo mismo, aunque los bombillos LED sean más costosos como su vida útil es mucho más extensa no se corre riesgo y la inversión se recupera en menos de 1 año del proyecto.

9.2.11.3 Proyecto 3. Cambio de computadores

En cuanto al proyecto de cambio de computadores es un proyecto que reduce considerablemente el consumo de energía eléctrica debido a que los computadores nuevos cada vez son más eficientes energéticamente gracias a certificaciones como la Energy Star y a la preocupación actual de las empresas por ayudar a disminuir emisiones de GEI. En cuanto a la parte económica es un proyecto que requiere una alta inversión inicial debido a los costos actuales de los computadores con mejores tecnologías pero que a largo plazo se podría recuperar.

9.3 CAPÍTULO 3. Evaluar y priorizar las alternativas de gestión de la huella de carbono en la Compañía Nacional de Chocolates según la NTC ISO 14064-2:2006.

9.3.1 Priorización de medidas

La priorización de medidas se hace con el fin de evaluar y conocer cuáles proyectos se deberían realizar, más específicamente por cuál medida se debería empezar. Para realizar esta priorización se utiliza la metodología de curvas de costos marginales de abatimiento, metodología que mide los beneficios netos obtenidos por proyecto según las emisiones reducidas en el tiempo de vida del proyecto, para la cual se utilizará la siguiente fórmula:

Costo abatimiento

$$= \frac{\text{Inversión \$} - \left(\text{Ahorro} \frac{\text{\$}}{\text{año}} \times \text{Número de años de vida del proyecto} \right)}{\text{Emisiones reducidas por año} \frac{\text{Ton CO}_2\text{e}}{\text{año}} \times \text{Número de años de vida del proyecto}}$$

Esta metodología se llevará a cabo con cada uno de los proyectos a evaluar por lo que primero necesitamos tener a manos los anteriores datos mencionados en la ecuación los cuales son:

Tabla 22. Datos necesarios para Costos de Abatimiento

Proyecto	Inversión inicial ¹⁸	Ahorro	Vida Útil	Ton CO ₂ e Reducidas ¹⁹
----------	---------------------------------	--------	-----------	---

¹⁸ Se debe tener en cuenta el costo total del proyecto no incluye costos de operación y mantenimiento sino los costos totales iniciales de la compra de materiales y la implementación del proyecto por lo que cualquier imprevisto o mantenimiento antes de finalizados los años de vida útil estipulados está fuera de estos costos.

¹⁹ Datos promedio dado por el programa según los diferentes ejemplos de proyectos evaluados para la reducción anual de GEI

Proyecto 1. Energía Fotovoltaica	198.267,312\$US	$\frac{17.425\$US}{\text{año}}$	25 años	28,9 Ton CO ₂ e
Proyecto 2. Cambio de luminarias	840\$US	$\frac{350\$US}{\text{año}}$	17 años	0,5 Ton CO ₂ e
Proyecto 3. Cambio de computadores	24.780\$US	$\frac{1.927\$US}{\text{año}}$	20 años	2,9 Ton CO ₂ e

Fuente: RETScreen

Es de considerar que los valores de la formula deberían dar negativo para así demostrar que el ahorro es mayor que la inversión inicial, es decir que se tuvieron beneficios netos positivos por lo que se puede decir que se logra reducir los gases de efecto invernadero y se logra un ahorro del coste anual con respecto a la línea base.

A continuación se observan los resultados para cada uno de los proyectos o medidas de ahorro de los ejemplos:

Proyecto 1. Energía Fotovoltaica

$$\text{Costo abatimiento} = \frac{198.267 \$US - \left(\frac{17.425\$US}{\text{año}} \times 25 \text{ años} \right)}{28,9 \text{ ton } \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{año}} \times 25 \text{ años}}$$

$$\text{Costo abatimiento} = -224,72 \frac{\$US}{\text{ton CO}_2\text{e}}$$

Proyecto 2. Cambio de luminarias

$$\text{Costo abatimiento} = \frac{840\$US - \left(\frac{350\$US}{\text{año}} \times 17 \text{ años} \right)}{0,5 \text{ ton } \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{año}} \times 17 \text{ años}}$$

$$\text{Costo abatimiento} = -601,18 \frac{\$US}{\text{ton CO}_2\text{e}}$$

Proyecto 3. Cambio de computadores

$$\text{Costo abatimiento} = \frac{24.780\$US - \left(1.927 \frac{\$US}{\text{año}} \times 20\text{años}\right)}{2,9 \text{ ton} \frac{\text{CO}_2\text{e}}{\text{año}} \times 20\text{años}}$$

$$\text{Costo abatimiento} = -237,24 \frac{\$US}{\text{ton CO}_2\text{e}}$$

Se puede observar que el mejor resultado es el del proyecto de cambio de luminarias con un $-601,18 \frac{\$US}{\text{ton CO}_2\text{e}}$, mostrando con esto un ahorro superior al de los otros dos proyectos comparativamente hablando. Finalmente en la gráfica 14 se puede observar lo anteriormente dicho:

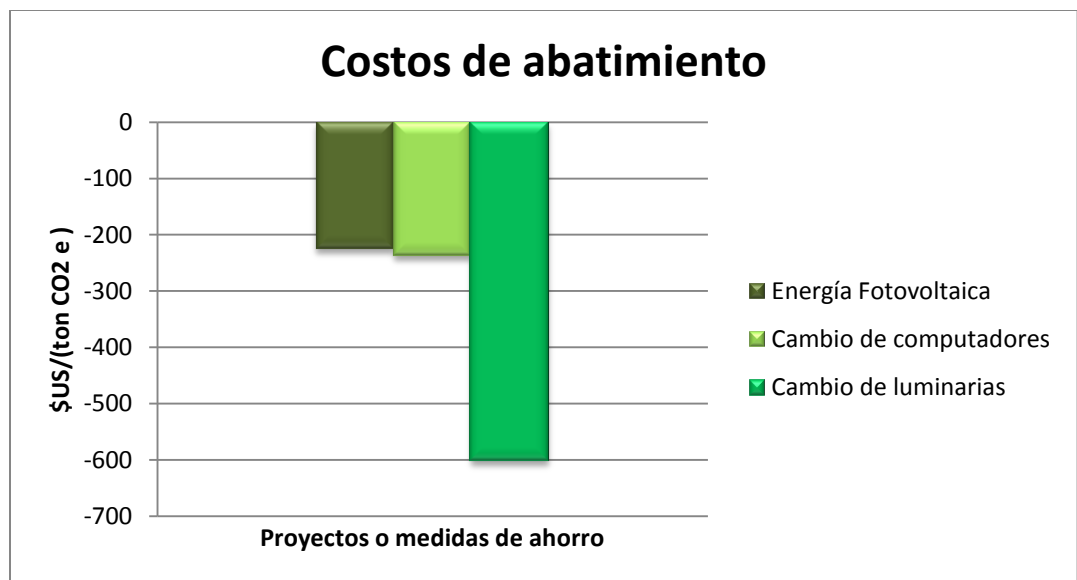


Gráfico 14. Costos de abatimiento

9.3.2 Propuestas de disminución de emisiones

Las propuestas de disminución de emisiones pueden ser no solo proyectos a gran escala sino que también pueden ser actividades que a pequeña escala generan un cambio positivo para la compañía y el medio ambiente. Estos cambios pueden darse en diferentes ámbitos de la misma compañía tales como: La iluminación, la cual ya se ha visto a lo largo de este trabajo es un proyecto con beneficios ambientales y económicos; el uso de energías alternas, las cuales hay muchas y se adaptan a muchos tipos de organizaciones y zonas climáticas diferentes; el transporte, en el caso de compañías que manejen sus propios transportes; otros, tales como los sistemas de calefacción o enfriamiento.

En cuanto a los proyectos evaluados a lo largo de este trabajo y teniendo en cuenta las diferentes variables halladas para cada uno de los proyectos, el análisis de sostenibilidad para estos y los diferentes intereses que tiene Nacional de Chocolates se puede decidir en qué orden se podría realizar los diferentes proyectos de disminución de emisiones siendo posiblemente el más acertado de todos para un primer proyecto de este tipo el de cambio de luminarias al ser un proyecto sencillo de definir y llevar a cabo además de tener un riesgo mínimo y unos beneficios económicos y ambientales elevados además de haber sido el proyecto con un costo de abatimiento más alto.

10 CONCLUSIONES

- Se puede concluir que la huella de carbono de Nacional de Chocolates para el año 2.014 es de 2.065,12 ton CO₂e, mientras que para el año 2.015 se tuvo una disminución de 8,02% de las emisiones al lograr reducir sus emisiones a 1.911,71 ton CO₂e y finalmente para el año 2.016 las emisiones subieron a 2.351,61 ton CO₂e lo que significa un aumento de 14,99% de las emisiones, esto último debido al aumento de la producción para este último año siendo que la producción para el año 2.014 fue de 24.637,72 ton/año y 24.213,96 ton/año para el año 2.015 mientras que para el año 2.016 la producción fue de 25.918,32 ton/año.
- Existen proyectos de disminución de huella de carbono que pueden resultar en menor o mayor medida positivos para Nacional de Chocolates; proyectos pequeños y a corto plazo como el caso del cambio de luminarias incandescentes a luminarias LED disminuirían una cantidad considerable de emisiones de una manera sencilla, no tan costosa y con un riesgo mínimo; proyectos a largo plazo como lo sería la implementación de energía fotovoltaica podrían llevar a la compañía a ser pioneras en el país en el uso de energías verdes, generando a su vez una disminución a largo plazo de la huella de carbono, todo esto en un plazo medio de retorno de capital de doce años; acciones tales como el cambio de equipos electrónicos, computadores en este caso, pueden llevar a una compañía no solo a mejorar sus actividades administrativas sino a lograr una disminución significativa de su huella de carbono al disminuir el consumo de energía por parte de estos.
- La compañía Nacional de Chocolates cuenta con ejemplos de posibles proyectos que podrían llegar a ser viables tanto ambiental como económicamente y que los podrían posicionar como una compañía líder en el país en materia de gestión ambiental y responsabilidad medioambiental, lo que los llevaría a ser un ejemplo para muchas otras organizaciones en un tema que importancia global.

11 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a la compañía NACIONAL DE CHOCOLATES buscar formas de mejorar la gestión y manejo de la información con el fin de poder disminuir la incertidumbre de los resultados que se obtuvieron, esto puede ser posible optimizando tanto las herramientas que utilizan para el registro de la información necesaria para la gestión ambiental de la compañía y la información necesaria para la elaboración del inventario de GEI, como consiguiendo una mayor comunicación entre los diferentes implicados tanto en fabrica como en el zona administrativa.

- ✓ Se recomienda a la compañía NACIONAL DE CHOCOLATES realizar un cambio de iluminación por bombillos LED teniendo como base que este es un proyecto de bajo costo inicial, con una vida útil alta, un riesgo casi nulo, una reducción del consumo de energía eléctrica de más del 50% (lo que significa un ahorro significativo en los recibos de este servicio) y que además tiene un gran impacto medioambiental en cuanto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero se refiere y en cuanto a los residuos generados al tener que cambiar con muchísima menos frecuencia estos.

- ✓ Se recomienda también el seguir en un continuo proceso de mejora y actualización en lo referente a gestión ambiental para que a través de los años se siga observando una mejoría en este aspecto como se observa en lo referente al periodo comprendido entre los años 2.014 a 2.016.

- ✓ Se le recomienda a la Compañía Nacional de Chocolates realizar un estudio técnico para saber si la ciudad tiene capacidad para garantizar la suficiente generación de energía fotovoltaica, meteorológicamente hablando, para así saber si es suficiente según la inversión propuesta o para qué porcentaje de la empresa o qué actividades alcanzaría la energía generada.

12 GLOSARIO

- **Año base**

Periodo histórico especificado, para propósitos de comparar emisiones o remociones de GEI u otra información relacionada con los GEI en un periodo de tiempo. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 12)

- **Cambio climático**

Variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008, pág. 77)

El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales, a forzamientos externos o a cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso de la tierra. La Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas, en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008, pág. 77)

La CMCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales. Véase también Variabilidad climática; Detección y atribución. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2008, pág. 77)

- **Dióxido de Carbono (CO₂)**

Es un gas que se produce de forma natural y también como subproducto de la combustión de la biomasa, cambios en el uso de las tierras y procesos industriales mediante el uso de combustibles fósiles.

Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta al equilibrio de radiación del planeta, y es el gas de referencia a partir del cual se miden otros gases de efecto invernadero según el IPCC. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)

- **Emisión de gases de efecto invernadero**

Emisiones de gases de efecto invernadero como la masa total de un GEI liberado a la atmósfera en un determinado periodo. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 10)

- **Emisión directa de gases de efecto invernadero**

Emisión de GEI proveniente de fuentes de GEI que pertenecen o son controladas por la organización. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 10)

- **Emisión indirecta de gases de efecto invernadero por energía**

Emisión de GEI que proviene de la generación de electricidad, calor o vapor de origen externo consumidos por la organización. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 10)

- **Equivalente de dióxido de carbono (CO₂e)**

Es la unidad para comparar la fuerza de radiación de un GEI con el dióxido de carbono. El equivalente de dióxido de carbono se calcula utilizando la masa de un GEI

determinado, multiplicada por su potencial de calentamiento global. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 12)

- **Factor de Emisión**

Los factores de emisión son herramientas que permiten estimar la cantidad de emisiones de un determinado contaminante, generada por la fuente en estudio. (Leal Carrasco, 2014)

- **GEI – Gas de Efecto Invernadero**

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 (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 9)

- **Huella de carbono de las organizaciones:**

La huella de carbono de organizaciones, también llamada inventario de Gases de Efecto Invernadero corporativo, mide las emisiones de GEIs derivadas de todas las actividades de una organización. El principal instrumento de comunicación, es el informe de emisiones, que presenta múltiples sinergias con las Memorias de Responsabilidad Social Corporativa.

La metodología más utilizada para el cálculo de la huella de carbono corporativa es la definida por el gHg Protocol en su documento “estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte”. Basada en esta metodología surgió en 2006 la norma internacional ISO 14064. (Ihobe, Sociedad pública de gestión ambiental del Gobierno Vasco, 2012, pág. 12)

- **Huella de Carbono**

La huella de carbono es el parámetro o indicador utilizado para cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, las cuales pueden ser directas o indirectas, que son liberadas a la atmósfera por causa de actividades humanas. Este indicador se puede aplicar a diferentes sectores, y así considerar todas las emisiones generadas en todo el ciclo de vida de un producto, desde la adquisición de las materias primas hasta su gestión como residuo, configurándose en un indicador de desempeño ambiental. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2017)

Los resultados se expresa en toneladas de CO₂ equivalente. (Recoge los GEI: CO₂, CH₄, N₂O y CFC). Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España citado por Magro González, Jorge (Magro González, 2012, pág. 33)

- **Incertidumbre**

Parámetro asociado con el resultado de la cuantificación que caracteriza la dispersión de los valores que se podría atribuir razonablemente a la cantidad cuantificada. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 15)

Es decir, la incertidumbre se basa en calcular qué tan exacto es el valor que nos ha dado, y para ello existen metodologías que, ya pueden ser, el valor calculado estadísticamente con la metodología GHG Protocol, o el valor estimado por dato con la metodología del IPCC.

- **Inventario de gases de efecto invernadero**

Son las fuentes de GEI, sumideros de GEI, emisiones y remociones de GEI de una organización. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 15)

- **IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change**

El PNUMA y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) se reunieron en 1988 para crear el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), fuente preeminente mundial para la información sobre el cambio climático. El principal instrumento internacional en esta materia, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Estados Partes) (UNFCCC) se aprobó en 1992. Del mismo modo, el Protocolo de Kyoto Disponible en inglés, que fija unos objetivos de obligado cumplimiento para 37 países industrializados y la Comunidad Europea con el fin de reducir las emisiones de los gases del efecto invernadero, se aprobó en 1997. (Naciones Unidas, s.f.)

El IPCC es un órgano intergubernamental, científico, que examina y evalúa la más reciente bibliografía científica, técnica y socioeconómica que se produce en el mundo, pertinente para la comprensión del cambio climático. No lleva a cabo investigaciones ni supervisa los datos o parámetros relativos al clima. Pueden formar parte de él todos los países miembros de las Naciones Unidas y de la OMM. Actualmente, el IPCC está compuesto por 195 países. El Grupo de Expertos se reúne por lo menos una vez al año en sesión plenaria a nivel de representantes de los gobiernos para adoptar las principales decisiones sobre el programa de trabajo del IPCC y para elegir a los miembros de la Mesa, entre ellos, el Presidente. Los gobiernos participan también en la exploración del alcance de los informes, la designación de los autores, el proceso de revisión, y aceptan, adoptan y aprueban los informes en las sesiones plenarias. (Marroquín Santoña, 2016)

Por su carácter científico e intergubernamental, el IPCC ofrece una oportunidad excepcional para proporcionar información científica rigurosa y equilibrada a las instancias decisorias. Al hacer suyos los informes del IPCC, los gobiernos reconocen la autoridad de su contenido científico. Así, pues, la labor de la organización es pertinente para la adopción de políticas y, sin embargo, neutral, nunca preceptiva. (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, (s.f.))

- **Límites de la organización**

La organización puede estar compuesta de una o más instalaciones. La organización debe consolidar sus emisiones GEI a nivel de instalación por medio del alguno de los enfoques:

- Control: la organización considera todas las emisiones y/o remociones de GEI cuantificadas en las instalaciones, sobre las cuales tiene control operacional o control financiero.
- Cuota de participación correspondiente: la organización responde de su parte de las emisiones y/o remociones de GEI de las respectivas instalaciones. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 16)

- **Metano (CH₄)**

Este gas se genera por las eyecciones de los rumiantes; y también en la producción de arroz. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)

El metano es un fuerte GEI y juega un papel importante en la determinación de la capacidad de oxidación de la troposfera. La carga atmosférica de metano a finales de la década de los 90's era de 4800 x10¹² gramos, más de dos veces la cantidad presente durante la era preindustrial. Esta duplicación en la carga atmosférica del metano ha contribuido en aproximadamente un 20% del forzamiento radiactivo directo debido a emisiones antropogénicas de GEI directos. El metano es removido de la atmósfera por reacción con radicales hidroxilo (OH) convirtiéndose finalmente en CO₂. (Benavides Ballesteros & León Aristizabal, 2007)

- **Otras emisiones de gases de efecto invernadero**

Emisión de GEI diferente de la emisión indirecta de gases de efecto invernadero por energía, que es una consecuencia de las actividades de la organización, pero que se origina en fuentes de GEI (2.2) que pertenecen o son controladas por otras organizaciones. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 10)

- **Oxido Nitroso (N₂O)**

El óxido nitroso, cuyas fuentes son de carácter natural y antropogénico, contribuye con cerca del 6% del forzamiento del efecto invernadero. Sus fuentes incluyen los océanos, la quema de combustibles fósiles y biomasa y la agricultura. La fuente más importante de óxido nitroso son las emisiones generadas por suelos agrícolas y en menor grado por el consumo de combustibles fósiles para generar energía y las emitidas por descomposición de proteínas de aguas residuales domesticas. (Benavides Ballesteros & León Aristizabal, 2007)

El óxido nitroso (N₂O) es emitido por los fertilizantes agrícolas, el estiércol del ganado, el tratamiento de las aguas servidas, la combustión y otros procesos industriales. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)

- **Potencial de calentamiento global (PCG)**

El PCG es el factor que describe el impacto de la fuerza de radiación de una unidad con base en la masa de un GEI determinado, con relación a la unidad equivalente de dióxido de carbono en un periodo determinado. (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, 2006, pág. 11)

El anexo C de la ISO 14064-1:2006 contiene potenciales de calentamiento global difundidos por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático

- **Software de gestión de energías limpias o ‘RETScreen’**

El programa RETScreen ha sido desarrollado por el Departamento de Recursos Naturales de Canadá (Natural Resources Canada, www.nrcan.gc.ca) y cuenta con el apoyo del GEF (Global Environmental Fund), la NASA y otros organismos desarrolladores. Es una herramienta que sirve para el estudio y análisis de sistemas energéticos. No es un programa de simulación, pero sí es una herramienta clave que ayuda en el proceso de diseño de sistemas en que la energía es una variable importante. Esto se explicará de manera más detallada en un párrafo posterior. (Román L., 2012)

13 BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2015). *AENOR*. Obtenido de http://www.aenor.es/DOCUMENTOS/NORMALIZACION/NORMASNACIONALES/EXTRACTOS/%28EX%29UNE-EN_ISO_14064-2=2012.pdf
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (22 de Abril de 2015). *AENOR*. Obtenido de <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0054771#.WPgppHw2vIU>
- Benavides Ballesteros, H., & León Aristizabal, G. E. (Diciembre de 2007). *IDEAM*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd>
- Betancur, L. (25 de Julio de 2015). *El tiempo*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16145259>
- CMNUCC. (2014). *unfccc*. Obtenido de http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/objetivos/items/6199.php
- Compañía Nacional de Chocolates. (2016). *Compañía Nacional de Chocolates*. Obtenido de <https://chocolates.com.co/es>
- Compañía Nacional de Chocolates. (s.f.). *Compañía Nacional de Chocolates*. Obtenido de <https://chocolates.com.co/es>
- Estévez, R. (15 de Diciembre de 2015). *Ecointeligencia*. Obtenido de <https://www.ecointeligencia.com/2015/12/conclusiones-paris-cop21/>
- Fundación Natura. (2016). Herramienta de gestión de la información y el cálculo del inventario de Gases de Efecto Invernadero. Bogotá, Colombia.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. ((s.f.)). *IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change*. Obtenido de http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml#tabs-1
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2008). *Cambio climático 2007 - Informe de síntesis*. Ginebra. Obtenido de https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (s.f.). *IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change*. Obtenido de http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml#tabs-1
- HP Development Company, L.P. . (Marzo de 2016). *hp.com*. Obtenido de <http://www8.hp.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/4AA6-4031SPL.pdf>
- Ihobe, Sociedad pública de gestión ambiental del Gobierno Vasco. (Junio de 2012). Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones. Bilbao, España.
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (2006). *Universidad para la Cooperación Internacional*. Obtenido de <http://www.ucipfg.com/Repositorio/MLGA/MLGA-04/semana%20II/INTE-ISO14064-1.CuantificacioneinformeGEI.pdf>
- INTECO - Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. (20 de Diciembre de 2006). Gases de efecto invernadero — Parte 1: especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero. Costa Rica.
- ISO - Organización Internacional de Estandarización. (2009). *ISO.org*. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/38700.html>
- ISO - Organización Internacional de Estandarización. (Mayo de 2013). *ISO*. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/59521.html>
- Jiménez Herrero, L. M., de la Cruz Leiva, J. L., & Chao Janeiro, M. (s.f.). *Observatorio de la sostenibilidad en España*. Obtenido de http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/manual_comercios_fina_l_tcm7-230140.pdf
- Leal Carrasco, J. B. (Septiembre de 2014). *MVC Colombia*. Obtenido de http://www.mvccolombia.co/images/pdfs/Factores_de_Emision_Huella_de_Carbono_Corporativa_V3.pdf
- Magro González, J. (15 de Junio de 2012). Cálculo y verificación de la huella de carbono. Acciones de reducción de emisiones. Zaragoza, España.
- Marroquín Santoña, A. (15 de Julio de 2016). *Blog Hoy*. Obtenido de <http://blogs.hoy.es/ciencia-facil/2014/12/14/que-es-como-trabaja-y-que-preve-el-ipcc/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *minambiente*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=462:plantilla-cambio-climatico-18>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2017). *MinAmbiente*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/cambio-climatico/mitigacion/huella-de-carbono>

Naciones Unidas. (s.f.). Obtenido de <http://www.un.org/es/globalissues/environment/>

Román L., R. (Mayo de 2012). *Retscreen: Un programa para Sistemas Energéticos*. Santiago, Chile.