

**Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo
Departamento Ingeniería Industrial**



Trabajo de Diploma

**ESTIMACIÓN Y ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO EN EL
AEROPUERTO INTERNACIONAL “ABEL SANTA MARÍA”**

Autora:

YADIRA ALEMAN MUÑOZ

Tutor:

MsC. FRANK MEDEL GONZALES

Santa Clara

9 de junio de 2013

“Año 55 de la Revolución”

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a:

- A mi novio, por todo el apoyo que me ha brindado en la realización de este proyecto.
- A mi familia que siempre me alienta y apoya.
- A mi tutor, sin el cual no hubiera podido realizar este sueño.

A todos los que me han alentado,

Muchas Gracias

RESUMEN

En la presente investigación se expone una guía metodológica para evaluar y calcular la huella de carbono en el aeropuerto "Abel Santa María", que responda a las políticas estratégicas y aspectos ambientales más relevantes. Todos los productos que se consumen y los servicios que se prestan tienen una huella sobre el medio ambiente, produciendo gases de efecto invernadero durante su ciclo de vida, transporte, almacenamiento, uso y disposición final. La huella de carbono se perfila como un indicador capaz de sintetizar los impactos provocados por las actividades del hombre en el entorno, medido en términos de emisiones de gases de efecto invernadero y se presenta como una poderosa herramienta para cuantificar e identificar áreas donde hay potencial para reducir las emisiones, y optimizar operaciones y costos. La guía metodológica utilizada es la propuesta por el Departamento para el Ambiente, la Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA) es de fácil aplicación teniendo la ventaja de que es un procedimiento que describe varios pasos a seguir, con características definidas en cada uno de ellos para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero, emitido por las distintas actividades identificadas en el aeropuerto. La factibilidad de la guía metodológica fue demostrada mediante su aplicación en el aeropuerto internacional "Abel Santa María" de Santa Clara permitiendo identificar puntos críticos y oportunidades de mejoras comprobándose la hipótesis investigativa planteada.

ABSTRACT

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
TABLA DE CONTENIDOS	V
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABLAS.....	VIII
INTRODUCCIÓN	1
Situación Problemática	1
Problema científico.....	2
Formulación de Hipótesis de Investigación	3
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.1 Cambio climático.....	4
1.2 Efecto invernadero	6
1.3 Gases de efecto invernadero	7
1.4 El Protocolo de Kioto.....	9
1.5 La Huella de Carbono	10
1.5.1 Por qué las organizaciones deben de medir sus emisiones de GHG	11
1.5.2 Mercados de emisiones de carbono	13
1.6 Metodologías existentes para calcular las emisiones de GEI	14
1.7 Huella de Carbono en aeropuertos.....	17
1.8 Cambio Climático en Cuba.....	20
Conclusiones parciales	22
CAPITULO II. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO	23
2.1 Paso 1. Identificar qué partes de organización se deben incluir	24
2.2 Paso 2. Identificar qué actividades en la empresa liberan gases de efecto invernadero	24
2.3 Paso 3. Categorizar las emisiones de GEI	26
2.4 Paso 4. Cuales GEI deben ser medidos.....	29
2.5 Paso 5. Recopilación de los datos.....	29
2.6 Paso 6. Conversión de los datos	31
2.7 Paso 7. Establecer objetivos de reducción de emisiones	33
2.8 Caracterización del aeropuerto internacional "Abel Santa María"	35
2.9 Principales emisiones de GEI al medio ambiente en el aeropuerto	37
Conclusiones parciales	38

CAPITULO III. APLICACIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA	39
3.1 Paso 1. Identificar qué partes de organización se deben incluir	39
3.2 Paso 2. Identificar qué actividades en la empresa liberan gases de efecto invernadero	42
3.3 Paso 3. Categorizar las emisiones de GEI	44
3.4 Paso 4. Cuales GEI deben ser medidos.....	45
3.5 Paso 5. Recopilación de los datos.....	46
3.6 Paso 6. Conversión de los datos	50
3.6.1 Factores de conversión.....	51
3.6.2 Calculo de las emisiones	52
3.6.3 Análisis de las emisiones	54
3.7 Paso 7. Establecer objetivos de reducción de emisiones	59
Conclusiones parciales	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

LISTA DE FIGURAS

Figura I-1. Marco teórico referencial de la investigación.	4
Figura II-1. Pasos de la guía metodológica.	23
Figura II-2 Resumen de alcances y emisiones a través de la cadena de valor.	27
Figura II-3 Principales fuentes de emisiones por alcance. Fuente (DEFRA 2009).	28
Figura III-1 Emisión total de GEI por gas.	54
Figura III-2 Emisión total de CO ₂ y emisión total de todos los gases.	55
Figura III-3 Emisión por alcance.	56
Figura III-4 Comportamiento mensual de las emisiones de GEI.	57
Figura III-5 Emisiones por actividad.	58
Figura III-6 Emisión mensual de GEI por pasajeros.	59
Figura III-7 Emisiones total 2012 y emisiones con un 2% de ahorro.	61

LISTA DE TABLAS

Tabla I-1 Descripción de los 6 gases GEI.....	8
Tabla I-2 Métodos más relevantes para la determinación de la huella del carbono	15
Tabla II-1 Principales fuentes de información. [Fuente: (DEFRA , 2009)	30
Tabla II-2 Metas absolutas	34
Tabla II-3 Metas de Intensidad	35
Tabla II-4 Plantilla actual.	36
Tabla III-1 Consumo mensual de los vehículos de la ADUANA en litros.....	46
Tabla III-2 Consumo mensual de los vehículos de ESPAC en litros	47
Tabla III-3 Consumo mensual de combustible del incinerador en litros	47
Tabla III-4 Consumo mensual de gas licuado de la cocina de ECASA en m ³	47
Tabla III-5 Consumo mensual de gas licuado de la cocina de Cubacatering en m ³	48
Tabla III-6 Consumo mensual de los vehículos de la empresa Cubacatering	48
Tabla III-7 Consumo de los vehículos de transporte obrero.....	48
Tabla III-8 Consumo energético del incinerador en MWH.....	49
Tabla III-9 Consumo energético de la P.T.R en MWH	49
Tabla III-10 Consumo energético del bombeo del agua en MWH.....	50
Tabla III-11 Consumo energético de Cubacatering en MWH.....	50
Tabla III-12 Consumo energético de ECASA en MWH.....	50
Tabla III-13 Factor de Conversión de los combustibles	51
Tabla III-14 Factor de conversión del consumo eléctrico	52
Tabla III-15 Emisión de CO ₂ de los vehículos de la ADUANA (kg CO ₂ e).....	52
Tabla III-16 Emisión de CH ₄ de los vehículos de la ADUANA (kg CO ₂ e).....	52
Tabla III-17 Emisión de N ₂ O de los vehículos de la ADUANA (kg CO ₂ e).....	53
Tabla III-18 Emisión total de los vehículos de la ADUANA (kg CO ₂ e)	53

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es el gran reto ambiental del siglo XXI, fundamentalmente económico y, gestionado correctamente, una oportunidad para modernizar nuestras formas de producir y de consumir, garantizando un futuro sostenible para las siguientes generaciones, a la vez que hacemos nuestras economías más competitivas (Montalvo , 2010).El debate sobre el cambio climático ha trascendido al comercio internacional y es liderado por los países con compromisos de reducción de emisiones.

Los grandes aeropuertos son uno de los principales contaminadores del medio ambiente, de acuerdo con un informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2001), la aviación contribuye al 2% del global de emisiones artificiales de dióxido de carbono (CO₂). Se estima que las actividades aeroportuarias representan hasta el 5% del total de emisiones de la aviación, por esta y otras razones es importante contabilizar la huella de carbono (HdC) existiendo una serie de estándares y herramientas para cuantificar la eficiencia energética y su impacto en los costos operacionales.

En Cuba existen 25 aeropuertos de ellos 10 son Internacionales siendo La Habana, Varadero y Villa Clara los de más arribos de pasajeros al país. En la provincia de Villa Clara contamos con el aeropuerto internacional "Abel Santa María" el cual no consta de una contabilidad para cuantificar la HdC que emite a la atmosfera y así poder reducir sus emisiones para contribuir al cuidado del medio ambiente.

Situación Problemática

El más importante de los gases de efecto invernadero, derivado de la actividad humana es el dióxido de carbono (CO₂). Virtualmente todas las actividades humanas causan emisiones de CO₂ que conducen al cambio climático, ya sea por el uso de energía generada por centrales eléctricas, la quema de gas para la calefacción, diésel o fuel para el transporte.

Más allá de lo anterior expuesto, cada producto o servicio que una persona consume, indirectamente genera emisiones de CO₂; la energía es requerida para la

producción, transporte y disposición final de los mismos. Esos productos y servicios pueden también causar emisiones de gases de efecto invernadero.

Teniendo cuantificadas las emisiones, oportunidades para su reducción pueden ser identificadas y priorizadas, enfocándose en las áreas de mayores potenciales de ahorro. (Carbon Trust, 2007)

En la provincia de Villa Clara existen carencias en lo relacionado al cálculo de la huella de carbono. El aeropuerto "Abel Santa María" es un lugar importante donde debe existir una metodología que permita contabilizar e identificar posibles emisiones.

Problema científico

No existe una contabilidad por parte del aeropuerto "Abel Santa María" relacionada con el cálculo de la huella de carbono, que le permita conocer su impacto ambiental y trazar estrategias para disminuir las emisiones.

El **objetivo general** de la investigación es determinar la huella de carbono en el servicio que brinda el aeropuerto "Abel Santa María", aplicando las buenas prácticas existentes que posibilite fundamentar teóricamente la investigación.

Este objetivo general fue desglosado en los **objetivos específicos** siguientes:

1. Realizar el análisis crítico de la literatura que permita sentar las bases teóricas, prácticas para seleccionar una metodología que se ajuste a las condiciones y especificidades del entorno nacional.
2. Describir los pasos a seguir, definidos por la metodología seleccionada para el cálculo de la huella de carbono.
3. Aplicar la metodología seleccionada en el aeropuerto "Abel Santa María" que facilite la identificación de puntos críticos y oportunidades de reducir la huella de carbono.

Formulación de Hipótesis de Investigación

En correspondencia con lo planteado se formuló la **hipótesis Investigativa** siguiente: La aplicación de una metodología que permita contabilizar la huella de carbono derivado de las actividades propias del aeropuerto, facilitando a la dirección, la gestión de las emisiones y la identificación de posibles reducciones de las emisiones.

Para dar cumplimiento al sistema de objetivos propuestos, este trabajo de investigación se estructuró en varios momentos y los resultados se resumen en la tesis estructurada en los capítulos siguientes:

- **Capítulo I. Marco teórico referencial de la investigación:** en este capítulo se realizó un estudio de las tendencias actuales en temas relacionados con: Cambio Climático, Gases de efecto Invernadero y Huella de Carbón en aeropuertos.
- **Capítulo II Traducción de la metodología a aplicar:** en este capítulo se expone un guía metodológico para calcular la huella de carbono, el cual está estructurado con una secuencia lógica. Cuenta con siete pasos: identificar qué partes de organización se deben incluir, identificar qué actividades en la empresa liberan gases de efecto invernadero, categorizar las emisiones de GEI, convertir los datos, identificar formas de reducir sus emisiones, controlar sus emisiones y reportar sus emisiones.
- **Capítulo III Metodología para el cálculo de la Huella de carbono:** En este capítulo se muestran los resultados de la aplicación de la guía metodológica propuesta en el aeropuerto "Abel Santa María" de Villa Clara, como vía para la comprobación de la hipótesis general de investigación planteada y dar cumplimiento a los objetivos trazados.

Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones generales derivadas de la investigación realizada, se presenta la bibliografía referida en la tesis, así como un grupo de anexos para facilitar la comprensión del contenido.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se exponen los resultados de una revisión bibliográfica de las temáticas mostradas en la Figura I-1, se consultó bibliografía especializada y actualizada tanto nacional como internacional sobre los temas a abordar la cual se corresponde con la estrategia esbozada para la elaboración del marco teórico-referencial de la presente investigación.

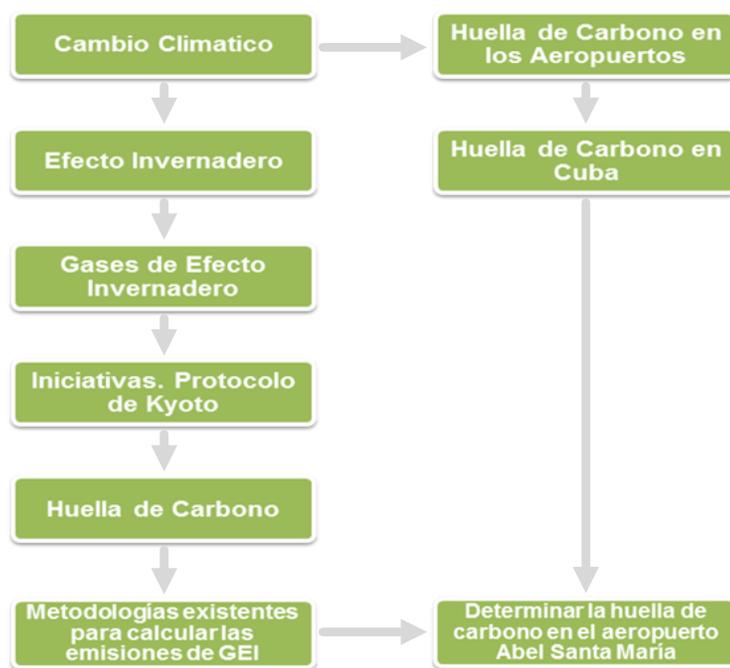


Figura I-1. Marco teórico referencial de la investigación.

1.1 Cambio climático

El cambio climático es, sin duda, uno de los grandes desafíos para la humanidad en el siglo XXI. El aumento de los gases de efecto invernadero (GEI), asociado fundamentalmente a diversas actividades antropogénicas¹, está ocasionando cambios climáticos evidentes, como un aumento paulatino pero continuo de la temperatura, modificaciones en los patrones de precipitación, reducción de la

¹ Actividades Humanas

criósfera², elevación del nivel del mar y cambios en la intensidad y la frecuencia de eventos climáticos extremos (IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio), 2007a). Las consecuencias de estos cambios climáticos en el conjunto de las actividades económicas, la población y los ecosistemas son ciertamente significativas, aumentarán a lo largo del siglo y en muchos casos son difícilmente reversibles (IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), 2007b) (Stern, 2007).

Para el IPCC³, el término “cambio climático” denota un cambio en el estado del clima identificable a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persisten durante un periodo prolongado, generalmente cifrado en decenios o en periodos más largos. Denota todo cambio de clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana. Esta definición contrasta con lo establecido por la ONU en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMCC), donde se describe el cambio climático como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que viene a sumarse a la variabilidad climática natural observada en periodos de tiempo comparables. Dicha actividad ha acelerado el fenómeno, generando consecuencias tangibles en las condiciones climáticas de la tierra (IPCC, 2007).

Nuestro planeta vive un difícil momento, ya que no consigue absorber y transformar los gases causantes de los efectos nocivos al medio ambiente, responsables por el cambio climático y que son provenientes de la actividad humana. Todas las naciones se verán afectadas, pero los países en desarrollo son los más vulnerables, ya que a menudo dependen de actividades sensibles al clima como la agricultura, y

² Es el término que describe las partes de la superficie de la Tierra donde el agua se encuentra en estado sólido.

³ (The Intergovernmental Panel on Climate Change) Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

no disponen de muchos recursos para adaptarse a las consecuencias del cambio climático. (Donha, 2012)

1.2 Efecto invernadero

El aumento considerable del efecto invernadero es uno de los problemas que sobrelleva al cambio climático. Aproximadamente una tercera parte de la energía solar que alcanza la parte superior de la atmósfera de la tierra es directamente reflejada hacia el espacio. Las otras dos partes restantes son absorbidas por la superficie y, en menor grado, por la atmósfera. Para poder equilibrar el balance total de energía entrante, la tierra debería, en promedio, radiar la misma cantidad de energía de vuelta al espacio. Sin embargo, debido a que la tierra es mucho más fría que el sol, la radiación que ésta emite es de longitud de onda más larga, principalmente infrarroja, lo que provoca que sea absorbida por la atmósfera y las nubes y remitida hacia la superficie. Éste fenómeno es conocido como efecto invernadero, y permite mantener caliente la superficie del planeta. Sin este efecto invernadero natural, la temperatura media en la superficie terrestre sería inferior a los 0°C. (IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Camb), 2007a)

Sin embargo, variaciones en la composición de la atmósfera debidas principalmente a actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la deforestación, la fabricación de cemento, los procesos de tratamiento de carburantes y fugas en explotaciones mineras, la quema de grandes masas de vegetación para ampliar las tierras de cultivo, el uso masivo de combustibles fósiles como el carbón y gas natural, para obtener energía para los procesos industriales, han intensificado de forma significativa éste efecto natural, provocando un calentamiento global y consecuentemente un fenómeno de cambio climático. (Vilardell, 2008)

No es posible predecir con seguridad como afectaría en cada lugar del planeta la agudización del efecto de invernadero, pero ya se ve un aumento en la cantidad de precipitaciones, salinidad del mar, patrones de vientos, intensidad y duración de sequías. (el agua escasea ya en muchas regiones del mundo) frecuencia de tormentas de lluvia, ondas de calor y ciclones tropicales. Así mismo existe evidencia

que el nivel del mar está aumentando, los glaciares retrocediendo, que el hielo del océano Ártico se está haciendo más delgado y la incidencia de eventos extremos de clima se está incrementando en diversas partes del mundo.

Los efectos del cambio climático serán distintos de acuerdo a las zonas geográficas. Las consecuencias también serán múltiples sobre los elementos físicos y biológicos del planeta y las actividades humanas, especialmente sobre la flora y la fauna que difícilmente se adaptará a la velocidad de los cambios. Ya se observa desplazamiento de animales y plantas hacia latitudes más frías, cambios en la floración, en los procesos migratorios e incluso evolutivos. También se espera efectos de erosión sobre bordes costeros, aparición de enfermedades tropicales, daños en cultivos, daños en la biodiversidad y en la disponibilidad de recurso hídrico, entre otros. Todo esto podría significar la extinción de un tercio de las especies de la Tierra de aquí a 2050. La generalización del cambio climático podría desencadenar conflictos regionales, hambrunas y desplazamientos de refugiados al escasear los alimentos, el agua y los recursos energéticos. (Facultad de Ciencias Forestales UACH, 2008)

1.3 Gases de efecto invernadero

Cada vez es más evidentes las transformaciones en el sistema climático, determinadas por el progresivo aumento en las concentraciones de gases efecto invernadero en la atmósfera (Ranganathan, Moorcroft, Koch, & Bhatia, 2001) Algunos de los gases de efecto invernadero se producen en la naturaleza (vapor de agua, dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) y otros son producidos exclusivamente por el hombre. Los procesos naturales absorben un parte de los gases de efecto invernadero, pero las actividades industriales resultan una sobrecarga para los mecanismos naturales. Este fenómeno desde la Revolución Industrial, hace aproximadamente 150 años, ha sido alterado, principalmente por el aumento de los niveles de varios gases invernadero (Guerrero, 2009).

Una de las emisiones que más ha aumentado son las de CO₂, esta son provocadas, principalmente, a la combustión de fuentes de energía fósiles; aunque también las

modificaciones en el aprovechamiento de los ecosistemas han contribuido a la emisión de este gas a la atmósfera. Algunos estudios han reflejado que el 35 % de este aumento se atribuye a la tala de bosques y a los cambios en el aprovechamiento del entorno (WRI - World Resources Institute, 2000-2001) .

Otras de las concentraciones de GEI que también ha ido en aumento son las del gas metano, el cual se ha elevado considerablemente en los últimos años, llegando en el siglo XX a cifras superiores al doble de la tasa originaria (UBA, 2002).

El óxido nitroso (N₂O) es un producto de las actividades agrícolas e industriales, especialmente la producción y uso de fertilizantes.

Hidrofluorcarbono (HFCs) producción del HCFC-22, fuga de refrigerante utilizado en los equipos refrigeradores y acondicionadores de aire. Fuga en material aislante de calor usado en edificios y casas agente espumante.

Perfluorcarbono (PFCs) uso de materiales fundentes en proceso de limpieza de metal.

Sulfuro hexafluorido (SF₆) usado como gas de cubierta para proceso de fundición del magnesio, como gas aislante de electricidad y de agente de grabado en proceso de producción de semiconductores (Guerrero, 2009) .

Los GEI son medidos en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) representados en la Tabla I-1.

Tabla I-1 Descripción de los 6 gases GEI

GEI	Potencial Efecto Invernadero Ton equivalente de CO ₂
CO₂ - Dióxido de carbono	1
CH₄ – Metano	21
N₂O – Óxido Nitroso	310
HFC_s - Hidrofluorcarbono	150 a 11500
PFC_s – Perfluoracarbonos	6500 a 9200
SF₆ – Hexafluoruro de azufre	23900

1.4 El Protocolo de Kioto

Es evidente que no bastaría para detener el cambio climático lo que las personas, empresas y países sean capaces de hacer, pero un crucial paso fue el Protocolo de Kioto, introduciendo varios mecanismos que permiten a los países cooperar en la reducción de emisiones de los seis gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbono (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). En 1997 en la ciudad japonesa de Kioto se aprueba un importante protocolo, en el que se compromete a los países industrializados a reducir o limitar sus emisiones de gases de efecto invernadero y a alcanzar ciertos objetivos en materia de emisiones para 2012. El Protocolo de Kioto se centra en los países industrializados, que son los responsables de la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero, además, poseen los conocimientos y los medios económicos necesarios para reducirlas. Entró en vigor el 16 de febrero de 2005. Hasta la fecha 150 gobiernos, lo han aprobado oficialmente; solo Estados Unidos y Australia han decidido no participar, aunque inicialmente tuvieran previsto hacerlo.

Convenio marco de las Naciones Unidas

También se han tomado otras medidas para tratar de hacer conciencia a la humanidad, se han realizado varios acuerdos uno de ellos fue mucho antes del protocolo de Kioto, en 1992 los gobiernos realizaron el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Hasta el momento, este acuerdo internacional ha sido oficialmente aceptado por 189 países, cuyo objetivo rector es *“La estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. 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”*. De conformidad con el convenio, los países efectúan un seguimiento de los gases de efecto invernadero que producen e informan al respecto, elaboran estrategias relativas al cambio climático y ayudan

a los más pobres de entre ellos a combatirlo. Además se reúnen una vez al año para debatir la situación y decidir los pasos siguientes. Este acuerdo fue concebido como un marco en cuyo contexto podrían acordarse otras medidas en el futuro (Earth Negotiations Bulletin, Leila Mead, p).

1.5 La Huella de Carbono

Todos los productos que se consumen y los servicios que se prestan tienen un impacto sobre el medio ambiente y el cambio climático, produciendo gases de efecto invernadero durante su ciclo de vida, transporte, almacenamiento, uso y disposición final. La HdC ha surgido como una medida de la cuantificación del efecto de estos GEI medidos en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO₂e). En este contexto, la HdC se ha convertido en un lema en el debate público sobre el cambio climático, atrayendo la atención de los consumidores, negocios, gobiernos, organizaciones no gubernamentales, e instituciones internacionales (P & G , 2008). La HdC, sólo ha surgido en el dominio público en los últimos años como una descripción bastante general de la emisión de gases de efecto invernadero totales asociados con la actividad humana. Impulsado por un uso generalizado en los medios de comunicación y el público en general, la huella de carbono se ha convertido en un sinónimo de los efectos del cambio climático de los individuos, comunidades, naciones, empresas o productos (T & J , 2008). El mundo académico debe ponerse al día con este despliegue rápido de una expresión de la cual todavía se está debatiendo una definición precisa. Dado el reciente interés en el concepto de HdC, no es sorprendente que muchas personas piensen que el concepto HdC es algo nuevo. Sin embargo, se encuentran antecedentes de los marcos metodológicos utilizados para cálculo de HdC desde hace ya bastante tiempo es de fines de los años 80 del siglo pasado y sus aplicaciones, aunque bajo nombres diferentes (C & T, 2010). El debate sobre la HdC no sólo alcanza a su origen sino también al enfoque metodológico empleado en su análisis. Uno de los cuestionamientos más fuertes es que la huella debe, por su naturaleza, abarcar todas las huellas que deja tras de sí una actividad. En el caso de la huella de carbono se debe incluir todas las emisiones de gases de efecto invernadero que se pueden

asociar directa e indirectamente con una actividad, proceso o elaboración de productos y servicios. Frente a la atención internacional sin precedentes que ha captado en los últimos años, el problema del cambio climático la huella de carbono surge, entonces, como un indicador capaz de sintetizar en forma más o menos fidedigna los impactos provocados por las actividades del hombre en el entorno, medido en términos de emisiones de GEI y se perfila como una herramienta eficaz de gestión empresarial (Andrews, 2009) (B & D, 2009) . El uso de la HdC ha encontrado un importante campo de aplicación como herramienta para cuantificar la eficiencia energética y su impacto en los costos operacionales de la empresa, situación que puede mejorar el margen de beneficios de la empresa contribuyendo no sólo a la sustentabilidad ambiental sino también a la rentabilidad económica de la misma. Sin embargo, a pesar de estas incertidumbres, la HdC se perfila como un indicador capaz de sintetizar los impactos provocados por las actividades del hombre en el entorno, medido en términos de emisiones de GEI y se presenta como una poderosa herramienta de gestión y un estímulo para adoptar una estrategia proactiva en el logro de la sustentabilidad de las organizaciones (O, 2006).

1.5.1 Por qué las organizaciones deben de medir sus emisiones de GHG

Las personas, empresas y países deben ser capaces de comprender y manejar los riesgos asociados a los GEI, para asegurar un desempeño exitoso a largo plazo en un ámbito de negocios competitivo, y prepararse adecuadamente para futuras políticas nacionales e internacionales relacionadas con la protección del medio ambiente (Earth Negotiations Bulletin, Leila Mead, p).Las organizaciones deben de medir sus emisiones de GEI porque reducir la contaminación que causa el efecto invernadero produce beneficios para la vida, la disminución de las partículas de sulfato de los aerosoles, el carbón orgánico y el monóxido de carbono derivado de la combustión reduce la morbilidad y mortalidad asociado al respirar aire cargado con estas partículas. La reducción de las concentraciones atmosféricas de estas partículas y el uso de transportes menos contaminantes, reducirían la emisión de gases y aportaría grandes beneficios sobre la salud. Las políticas de cambio climático relacionadas con la eficiencia energética y las energías renovables, son

provechosas desde el punto de vista económico, mejoran la seguridad energética y reducen las emisiones contaminantes locales. La moderación relacionada con el suministro de energía puede ser diseñada para obtener también beneficios de desarrollo sostenible, tales como, evitar el desplazamiento de poblaciones locales, creación de empleo y beneficios sanitarios. La reducción de la pérdida de hábitats naturales y la deforestación son significativas en la biodiversidad y la conservación de los suelos y del agua, y puede ser aplicada de manera social y económicamente sostenible. La forestación y las plantaciones bioenergéticas pueden conducir a la recuperación de tierras degradadas, a retener carbono en el suelo y a beneficiar las economías rurales (Pontificia universidad católica de Chile , 2011) .

Una de las formas que podría ayudar a las empresas es medir la huella de carbono en varios frentes para así disminuir sus emisiones de GEI:

1. Crear transparencia en la cadena de valor en relación a los procesos y los actores involucrados.
2. Aumentar la conciencia sobre la emisión de gases de efecto invernadero e identificar procesos particulares de emisiones extremas identificando a la persona que es responsable del mismo.
3. Identificar áreas donde hay potencial para reducir emisiones, y optimizar operaciones y costos.
4. Contar con una herramienta eficaz para la gestión energética y ambiental de la compañía, mediante el adecuado manejo de sus emisiones de CO₂e.
5. Poseer una base de información para anticiparse a futuras regulaciones.
6. Analizar y evaluar que tan relevantes son las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación a otros impactos que tiene el producto en el medio ambiente.
7. Fortalecer la posición competitiva a través de la comunicación, por medio de etiquetados o de informes de sustentabilidad corporativa, dirigida a los grupos de interés: empleados, clientes, proveedores, accionistas, bancos,

ambientalistas, gobierno u otros grupos que puedan ayudar. (Valderrama, O José; Espíndola César; I Quezada Rafae;, 2011)

1.5.2 Mercados de emisiones de carbono

La huella de carbono tiene un mercado que nace como respuesta a los esfuerzos para mitigar el cambio climático y de la necesidad de reducir emisiones de gases efecto invernadero por parte de los países industrializados. Dentro de este marco surgen dos alternativas de mercados regulados (bajo el alero del Protocolo de Kioto), los basados en proyectos y los basados en permisos de emisión de GEI. Los primeros comprenden los **Reducciones Certificadas de Emisiones (CERs)** de proyectos MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) y los de **Unidades de Reducción de Emisiones (ERUs)** de proyectos de IC (Implementación Conjunta). En los segundos, domina el esquema de comercio de emisiones de la Unión Europea (EU). Paralelamente se ha desarrollado un mercado voluntario de (VERs) el cual funciona de forma similar al mercado regulado que tiene un sistema de comercio a través de los gobiernos, empresas o individuos que pueden vender o adquirir reducciones de gases efecto invernadero, las cuales son certificadas y contabilizadas por el IPCC y está basado en dos conveniencias:

- **Transacciones basadas en Proyectos:** En este caso se transan las reducciones de emisiones cuantificadas de un proyecto registrado y verificado bajo las reglas del IPCC. Comprende actividades de proyectos de Implementación Conjunta (IC) y del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).
- **Comercio de Derechos de Emisión:** El sistema está basado en la fijación de límites máximos de emisión permitida, la creación y asignación de permisos de emisión transables. Si la entidad genera más emisiones que el límite máximo establecido, debe salir a comprar cuotas de emisión al mercado para compensar su exceso. Por el contrario, si no supera su límite tendrá una cuota de emisiones disponibles para vender. Estos derechos pueden ser por ejemplo, los determinados por el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (EU), creado

para cumplir las obligaciones de reducción de emisiones europeas ante Protocolo de Kioto.

El mercado voluntario es una alternativa dirigida a compradores voluntarios, cuyas necesidades o intereses son distintos a los compradores del mercado regulado, por ejemplo imagen corporativa, responsabilidad social, individuales, planificación para sistemas de compromisos futuros. A diferencia del MDL, no se solicita la aprobación nacional del país anfitrión y el proceso de validación y verificación es dependiente del estándar usado en general más simple y, por lo tanto, menos oneroso. Sin embargo, los criterios de aprobación de proyectos son similares a las del MDL y procuran asegurar que las reducciones sean verdaderas, de largo plazo y que cumplan con todas las normas ambientales sin que haya una doble contabilidad.

Hasta la fecha, el mercado se ha venido consolidando, muestra un crecimiento sostenido y da señales de precio para las diferentes opciones de reducción de emisiones. (Facultad de Ciencias Forestales UACH, 2008)

1.6 Metodologías existentes para calcular las emisiones de GEI

Existen varias metodologías en la literatura para el cálculo de la HdC en empresas, organizaciones, servicios, procesos y productos. Estas metodologías utilizan un acercamiento muy similar para la obtención de datos como es el análisis de ciclo de vida del producto. Una vez que se esquematiza el ciclo de vida del producto, desde que se extraen las materias primas necesarias para su fabricación hasta el lugar de su disposición final, cada metodología usa un enfoque diferente. La primera diferencia tiene lugar en la limitación del alcance de la empresa, es decir hasta dónde las emisiones de otros procesos influyen en el proceso en estudio. Una vez que se tiene el proceso bien delimitado, se extraen datos diferentes del proceso, para cada metodología y su determinación. En la Tabla I-2 se explica las diferentes metodologías existentes.

Tabla I-2 Métodos más relevantes para la determinación de la huella del carbono

Metodologías	Enfoque	Escala	Unidades	Actividades	Referencia
Protocolo de Gases Efecto Invernadero	Corporativo	Empresa	kg CO ₂ eq/año	todas las actividades de una organización	(Protocolo GEI, 2005)
Balance de Carbono	Corporativo	Empresa, Territorio y Producto:	kg CO ₂ eq/año, kg Co ₂ eq/Unidad funcional	todas las actividades de una organización	(BC, 2011)
Especificaciones Públicamente Disponibles PAS 2050	Producto	Producto:	kg CO ₂ eq/Unidad funcional	todas las actividades productivas	(BSI, 2008)
Método Compuesto de las Cuentas Contables MC3	Corporativo +Producto	Empresa: y Producto:	tco ₂ eq/año, ton CO ₂ eq/ton prod. Ha Globales (Gha)	todas las actividades de una organización	(L, Huella ecológica portuaria y desarrollo sostenible, 2004a)

El Protocolo de Gases Efecto Invernadero (Protocolo GEI): Fue implementado en el 2001 por el Consejo Mundial de Negocios por el Desarrollo Sustentable (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD) y por el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute, WRI) que tiene como meta el establecimiento de bases para la contabilización de emisiones de los GEI. Es fruto de una colaboración multilateral entre empresas, organizaciones no gubernamentales y gobiernos. Esta iniciativa cuenta con el apoyo de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (United States Agency for International Development, USAID) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency, USEPA). El Protocolo GEI es un marco metodológico general que da pautas de trabajo para el desarrollo de herramientas de cálculo de emisiones (software).

La metodología Balance de Carbono: Conocida internacionalmente como Bilan Carbone (Agencia del Medio Ambiente y Energía de Francia (ADEME), 2011) fue desarrollada por la Agencia del Medio Ambiente y Energía de Francia (ADEME), en el año 2002. La herramienta fue elaborada específicamente para convertir datos relativos a las actividades productivas en emisiones, de forma rápida, usando

factores de emisión (por ejemplo, el consumo de energía de diversos tipos, la cantidad de camiones y la distancia recorrida, el consumo de agua, entre otras). El Bilan Carbone se caracteriza por una visión generalista muy completa, por lo que, a través de sus distintos módulos, permite trabajar a nivel de empresas y eventos pero también de territorios y productos.

El método de las Especificaciones Públicamente Disponibles: Es llamado PAS 2050, fue elaborado en el año 2007 por el Instituto Británico de Estandarización (Instituto Británico de Estandarización (BSI), 2008) con el apoyo del Consorcio del Carbono (Carbon Trust) y el Departamento para el Ambiente, la Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA), ambos organismos del gobierno inglés. El método está enfocado al cálculo de las emisiones de productos y servicios y responde a las normativas ISO y a las del Protocolo GEI.

La metodología PAS 2050: define inicialmente las fuentes de emisiones consideradas, además de cinco grandes bloques de actividades, cuyas emisiones deben ser consideradas en la estimación del ciclo de vida de bienes y servicios. Con la enumeración de las fuentes de emisiones consideradas, se realiza una acotación general del ámbito al que se aplica el indicador.

El Método Compuesto de las Cuentas Contables (MC3, Método de las 3 C): Fue propuesto por (L, Huella ecológica portuaria y desarrollo sostenible, 2004) y desarrollado desde entonces por su grupo de investigación. La información necesaria para estimar la huella de carbono es obtenida principalmente, de documentos contables como el balance y la cuenta de pérdidas y ganancias, lo que permite una clara delimitación de las actividades que están asociadas a cada organización. El MC3 estima la huella de todos los bienes y servicios recogidos en las cuentas contables, los residuos generados debido a la adquisición de estos bienes y el espacio ocupado por todas las instalaciones de la empresa que recogen las cuentas contables. De esta forma el método MC3 determina la HdC corporativa y la asocia a los productos. (Valderrama, O José; Espíndola César; I Quezada Rafea;, 2011)

Estándares como la norma ISO 14064: A nivel de compañía u organización donde es posible cuantificar la huella de carbono usando el análisis de ciclo de vida descrito. Estructurado en 3 partes, en los inventarios de los GEI, en los proyectos y en la verificación para la certificación y validación de los GEI. (ISO, I. O, 2006)

El Departamento para el Ambiente, la Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA): Cuenta con distintos pasos a seguir para medir las emisiones de gases de efecto invernadero en la organización.

1. Identificar qué partes de organización se deben incluir.
2. Identificar qué actividades en la empresa liberan gases de efecto invernadero.
3. Categorizar las emisiones de GEI.
4. Cuales GEI deben ser medidos.
5. Recopilación de los datos.
6. Conversión de los datos.
7. Establecer objetivos de reducción de emisiones (DEFRA & DECC, 2012)

Todas estas metodologías ofrecen estándares y lineamientos para las empresas y organizaciones interesadas en calcular y reducir sus emisiones de GEI previstos en el protocolo de Kioto (Ranganathan, Moorcroft, Koch, & Bhatia, 2001). Tienen en común la determinación de los límites organizacionales, seguimiento a las emisiones a través del tiempo y la identificación y cálculo de las emisiones de GEI por mencionar algunas. Siendo DEFRA una metodología de fácil aplicación teniendo la ventaja de que es una guía metodológica que describe varios pasos a seguir teniendo características en cada uno de sus pasos para la determinación de la HdC en las organizaciones.

1.7 Huella de Carbono en aeropuertos

El transporte es un medio fundamental para el alcance del desarrollo y del comercio, por lo que la ONU ha trabajado constantemente en cada una de las esferas

relacionadas con este tema, especialmente en lo relativo a la reglamentación, con el fin de lograr transportes más coordinados, seguros y eficientes (ONU, 2000). La amplia red de los servicios de transporte ofrece la libertad de viajar por las naciones y regiones, permite a los individuos facilitar el intercambio de experiencias culturales y educativas. Entre los medios de transporte la aviación es el más eficiente y seguro, generando un alto impacto positivo en la sociedad, manifestado en más de 32 millones de empleos con un impacto económico global de 3.650 billones de dólares.

Se han venido realizando varias iniciativas para la reducción de los gases de efecto invernadero por los aeropuertos. La ACI Europa, la Asociación Internacional de Aeropuertos, ha lanzado un programa voluntario para la reducción de emisiones. El programa ha sido ideado por la consultora WSP Environmental, y comprende cuatro niveles crecientes de acreditación: Mapping (medición de la huella de carbono), Reducción, Optimización y Neutralidad. Se espera que paso a paso, el proceso alentará la reducción de las emisiones aeroportuarias con el objetivo último de neutralizar las emisiones de CO₂.

Los requerimientos de los cuatro niveles de acreditación son:

Mapping: Este paso consiste en la medición de la huella de carbono del aeropuerto. Para lograr este nivel de acreditación, el aeropuerto debe determinar el margen operacional y las fuentes de emisión que están dentro de ese margen, recolectar datos, calcular las emisiones anuales del año anterior para esas fuentes, realizar un informe sobre la huella de carbono y llegar a un acuerdo con una entidad independiente que verifique el informe antes de la entrega final para asegurarse de que el cálculo está en consonancia con la norma ISO 14064.

Reducción: Implica una gestión y progresiva reducción de la huella de carbono. Para lograr esta acreditación, el aeropuerto debe cumplir con los requerimientos del paso previo de medición de la huella de carbono, demostrar que existen unos procedimientos para la gestión del CO₂, y demostrar que se está produciendo una reducción en la huella de carbono analizando los datos de emisión en años consecutivos.

Optimización: Este paso requiere un compromiso con una tercera parte para la reducción de la huella de carbono. La tercera parte pueden ser aerolíneas o diversos proveedores de servicios, también implica un compromiso sobre los modos de acceso al aeropuerto con las autoridades y usuarios. Para lograr este nivel de acreditación el aeropuerto debe cumplir los requerimientos de los pasos anteriores de mapping y reducción, ampliar el ámbito de aplicación de las medidas de reducción de la huella de carbono, y presentar evidencias de su compromiso con operadores para reducir las emisiones.

Neutralidad: Implica lograr la neutralización de las emisiones de carbono mediante la compensación de las emisiones directas restantes. Además de cumplir con los pasos anteriores, el aeropuerto debe demostrar su compromiso para lograr un conjunto de operaciones que sean neutrales para las emisiones directas e indirectas, utilizando métodos de compensación reconocidos (SENASA, 2007).

La acreditación es un programa independiente administrado por WSP Environment & Energy una consultora internacional contratada por la ACI Europa para hacer cumplir los criterios de acreditación de los aeropuertos sobre una base anual. Surgió en junio del 2008, en la asamblea anual de ACI Europa donde se aprobó una resolución histórica para comprometerse con el Cambio Climático (la Resolución de París). Con ésta, los aeropuertos miembros se comprometieron a reducir las emisiones de carbono de sus operaciones, con el objetivo final de convertirse en “carbón neutral” (neutrales en carbono) es cuando las emisiones de dióxido de carbono neto en un año es igual a cero (es decir, el aeropuerto absorbe la misma cantidad de dióxido de carbono que produce). En la actualidad de acuerdo con un informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2001), la aviación contribuye al 2% del global de emisiones artificiales de CO₂. Se estima que las actividades del aeropuerto representar hasta el 5% del total de emisiones de la aviación (ACI EUROPE 2009, 2012).

Distintos aeropuertos sobre todo algunos de Europa como el de Barcelona, ha dado un paso más hacia la sostenibilidad medioambiental al obtener la verificación favorable de sus esfuerzos para reducir las emisiones de efecto invernadero

producidas por su actividad. En el curso de dos años y medio, más de 47 aeropuertos europeos han recibido esta acreditación, lo que representan más del 50% del tráfico aéreo europeo, y más de 700 millones de pasajeros. El Aeropuerto de Madrid-Barajas se ha convertido en el primer aeropuerto español en conseguir el Nivel 2 del programa 'Airport Carbon Accreditation', una acreditación que reconoce al Aeropuerto sus esfuerzos para gestionar y reducir sus emisiones de CO₂. (Greiffenstein , 2012)

En Latinoamérica se han comenzado a dar pequeños pasos para la reducción de los GEI, empresas y aerolíneas Argentinas trabajan para calcular la huella de carbono anunciando un proceso de incorporación de las herramientas para calcular las emisiones de GEI vinculadas a su actividad, cuya medición se realiza a través de un inventario de esos gases siguiendo normativas internacionales. Su Comité de Biocombustible, Emisiones de CO₂ y Mercados de Carbono, se compromete a monitorear y establecer un mapeo pormenorizado de las emisiones de CO₂, para el cálculo de las emisiones de GEI producidas en todas sus operaciones, tanto en áreas de la empresa como en los aeropuertos, mediante el análisis de la "huella de carbono". (Aerolíneas calculará su huella de carbono, 2012)

En Cuba existen 10 aeropuertos internacionales siendo La Habana, Varadero y Villa Clara los de más arribos de pasajeros al país. Conquistando un gran mercado turístico, siendo los aeropuertos grandes emisores de GEI a la atmosfera en nuestro país no se calcula la huella de carbono por lo que no se tiene la oportunidad de poder reducirla y así contribuir con el medio ambiente.

1.8 Cambio Climático en Cuba

Los estudios sobre CC en Cuba se iniciaron en 1991 con el establecimiento de la comisión nacional sobre el CC por la Academia de Ciencias de Cuba. Un año después, se realizó la evaluación preliminar de los impactos donde participaron 71 especialistas de 15 instituciones. Se creó el grupo nacional de CC por el CITMA en 1997. El Cambio Climático influye de forma negativa sobre los componentes de nuestros ecosistemas. Entre los más significativos se encuentran la reducción de

las áreas forestales y la pérdida de biodiversidad, los eventos hidrometeoro lógicos, la pérdida de agro productividad, la reducción de las áreas de cultivo, la calidad y disponibilidad del agua, las afectaciones de los manglares, los ecosistemas costeros y el incremento de la vulnerabilidad de los asentamientos en esas regiones. Las principales acciones en curso incluyen la puesta en práctica y control del Programa de Enfrentamiento al CC; la actualización y perfeccionamiento de la legislación vigente sobre medio ambiente, adecuándola a la política y pensamiento de la Revolución Cubana sobre CC y considerando el resultado de los estudios que se acometen; y la incorporación a la nueva estrategia ambiental nacional de las tareas del programade enfrentamiento (Dominguez, 2011).

Villa Clara ha venido realizando diversas actividades para ordenar las acciones a ejecutar como respuesta al calentamiento global.

La ejecución de proyectos de investigación que tributan a este tema, en la conducción y desarrollo de los estudios de Peligro, Riesgo y Vulnerabilidad (PVR) indicados en la Directiva No. 1/2005 del MINFAR, ante intensas lluvias, penetraciones del mar y fuertes vientos,

- La realización de 3 talleres de intercambio con los organismos y centros de investigación que mayor incidencia pueden tener ante estos nuevos escenarios en acciones de capacitación para directivos ramales y del sector educacional y en la elaboración de un programa de actividades dirigidas a la adaptación y mitigación ante el cambio climático, según las líneas estratégicas conciliadas nacionalmente a este fin.

El CITMA con la participación de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, la Dirección de Economía y Planificación y la Dirección de Planificación Física ha priorizado el trabajo en este tema con los organismos: MINAG, MINAZ, Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos(DPRH), Turismo, ALMEST y GAVIOTA con lo que se aspira disponer de un conjunto de principales tareas que desde ya pudieran contribuir a la adaptación y mitigación ante el cambio climático .El programa provincial de enfrentamiento implementa acciones a desarrollar en lo fundamental

en el 2010, teniendo en cuenta aquellas que incluyen los proyectos sobre el tema, los resultados de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo (PVR), las necesidades de la producción y los servicios y la elevación de la cultura ambiental en este tema, con la Estrategia Ambiental Territorial aprobada por el Consejo de la Administración para el periodo 2005-2010, que será actualizada para el periodo estratégico del 2011-2015 se preparan sesiones de trabajo dedicadas al intercambio y la precisión de las nuevas metas a incorporar, entre las que quedarán distinguidas las vinculadas con el enfrentamiento al cambio climático, siendo prudente identificar las principales tareas que durante el 2010 nos permitirán ir avanzando en este propósito y que convertidas en acuerdo del Consejo de la Administración constituye un instrumento directivo esencial para conducir este proceso. (Programa Provincial de enfrentamiento al Cambio Climático., 2010)

Conclusiones parciales

1. El cálculo de la huella de carbono en los aeropuertos del mundo es un tema que tiene gran alcance y desarrollo existiendo niveles de acreditación en Europa y Latinoamérica, en Cuba es un tema que no se evidencia ni existen referencias sobre el mismo.
2. Existen similitud entre las metodologías ya que su fin es cuantificar la HdC y tienen varios factores en común como la determinación de los límites organizacionales, seguimiento a las emisiones a través del tiempo y la identificación y cálculo de las emisiones de GEI por mencionar algunas.
3. El estudio bibliográfico realizado ha permitido decidir que en la presente investigación será utilizada la metodología (DEFRA) El Departamento para el Ambiente, la Alimentación y Asuntos Rurales con el objetivo de calcular la huella de carbono en el aeropuerto "Abel Santa María", la misma es de fácil aplicación pues se rige por varios pasos teniendo características posibles de aplicar en el cálculo de la huella de carbono

CAPITULO II. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

Teniendo en consideración lo analizado en marco teórico referencial donde se sustenta esta tesis, se evidenció la necesidad de aplicar una guía metodológica para evaluar y calcular la huella de carbono en el aeropuerto "Abel Santa María", que responda a las políticas estratégicas y aspectos ambientales más relevantes, permitiendo identificar puntos críticos en la organización. En este capítulo se expone la metodología a utilizar, describiendo cada uno de los pasos en que está estructurado la guía metodológica y una breve caracterización de cómo está estructurado el aeropuerto, así como las posibles actividades que emiten GEI al medio ambiente.

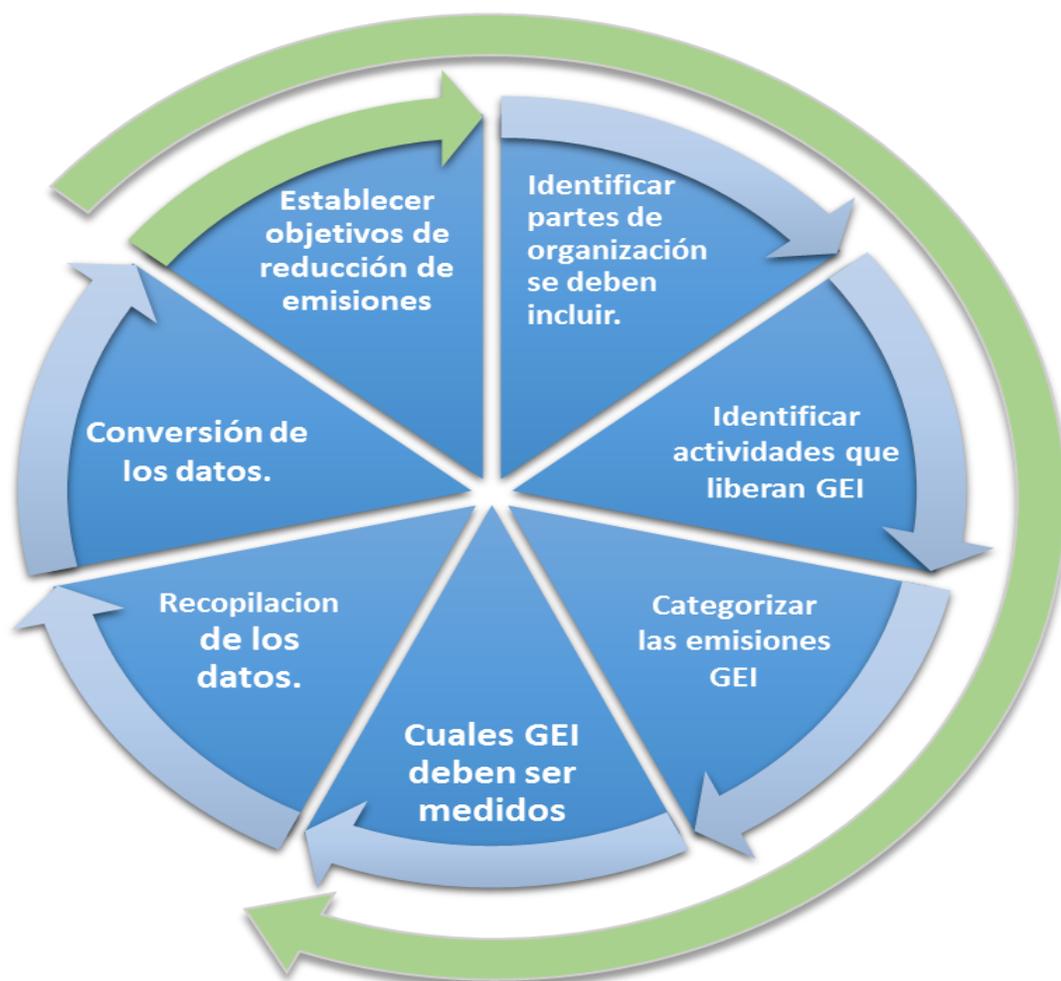


Figura II-1. Pasos de la guía metodológica.

2.1 Paso 1. Identificar qué partes de organización se deben incluir

Para medir las emisiones de gases de efecto invernadero para la organización, se necesita tomar en cuenta las partes de la organización que sea de su control. Esto significa que sólo se deben de medir las emisiones que se refieren a las operaciones de la organización. Para ello, es necesario establecer un límite que servirá de valla de operaciones y ayudará a identificar qué gases efecto invernadero deben ser medidos.

Si es una empresa pequeña, será sencillo, ya que es probable se controlen todas las operaciones comerciales. En este caso el límite será la organización. Si la estructura de su organización es más complicada y comprende las diferentes dependencias, el límite será más complicado de configurar. Se deberá determinar que dependencias deben ser incluidos en la medición de sus emisiones totales. Hay tres establecidas enfoques a seguir para hacer esto.

2.2 Paso 2. Identificar qué actividades en la empresa liberan gases de efecto invernadero

Luego de conocer que partes de la empresa deben de ser incluidas, es necesario identificar qué actividades son llevadas a cabo que liberan GEI. Dentro de las actividades principales de la empresa que emiten gases de efecto invernadero se pueden incluir:

- Electricidad y uso de gas.
- Eliminación de residuos y reciclaje.
- Viajes de negocios.
- Vehículos de su propiedad o bajo el control.
- Empleado contra los viajes de negocios.

En este paso se deberá identificar las operaciones u operaciones compartidas para las que las emisiones de gases de efecto invernadero tienen que ser calculadas. Existen tres métodos a los que se pueden hacer referencia para la identificación, ellos son:

1. **El enfoque de participación de capital:** en virtud del cual una empresa representa las emisiones de GEI de operaciones de acuerdo con su cuota de participación en la operación.
2. **El enfoque de control:** en virtud del cual una empresa representa el 100% de las emisiones de gases de efecto invernadero de las operaciones sobre las que tiene control. No tiene en cuenta las emisiones de GEI de operaciones en las que posee una participación pero no tiene control. El control puede ser definido en cualquier término financiero u operativo.
 - 1.1 **El enfoque de control financiero:** una empresa tiene el control financiero de una operación si la empresa tiene la capacidad de dirigir las políticas financieras y de explotación de la operación con vistas a obtener beneficios económicos de sus actividades.
 - 1.2 **El enfoque de control operacional:** una empresa tiene el control operacional de una operación si la empresa o alguna de sus dependencias tiene toda la autoridad para introducir y aplicar sus políticas de explotación de la operación.

El enfoque del control financiero es el enfoque recomendado, ya que es el enfoque que se alinea de forma más firme a la contabilidad financiera.

Se recomienda que la organización aplique el enfoque escogido de forma consistente, que para la mayoría de las empresas suele ser el *control financiero*. El enfoque de control financiero es con frecuencia el enfoque preferido por las siguientes razones:

- La organización toma plena propiedad de todas las emisiones de GEI en los que puede influir directamente y reducir.
- La contabilidad para las emisiones de GEI está alineada a los Estándares Internacionales de Reportes Financieros.
- Los administradores sólo pueden ser considerados responsables de las actividades y por tanto las emisiones de GEI bajo su control y por lo tanto, el desempeño de los sistemas de gestión se pueden utilizar con eficacia.

- Las empresas tendrán un mejor acceso a los datos de emisiones de GEI y tendrá un mayor control sobre su calidad cuando colecten las emisiones de las operaciones que controlan.
- Las empresas tendrán más capacidad para demostrar la integridad de presentación de informes como la información necesaria para determinar la estructura organizacional ya que existirá para elaboración financiera de informes también.

Sin embargo, puede darse el caso de que el enfoque de participación de capital o el de control operativo sea el más adecuado de acuerdo a cómo opera la empresa y es posible que desee utilizar cualquiera de estos enfoques en su lugar.

2.3 Paso 3. Categorizar las emisiones de GEI

El enfoque más ampliamente aceptado para identificar y clasificar las emisiones que liberan las actividades en tres grupos (conocidos como alcances, scopes en inglés). Los tres alcances son:

Alcance1 (emisiones directas): Actividades de propiedad o controladas por la organización que libera las emisiones directamente a la atmósfera (son emisiones directas). Ejemplos de emisiones del *Alcance1* pueden ser: las emisiones procedentes de la combustión de calderas, hornos, vehículos y emisiones de producciones químicas en equipos; todos de propiedad de la empresa o controladas por ella.

Alcance2 (energía indirecta): Las emisiones que se liberan en la atmósfera asociadas con el consumo de electricidad, de calor, vapor y refrigeración. Estas son emisiones indirectas, que son consecuencia de las actividades de la organización pero que se producen en fuentes en las que la organización no tiene control.

Alcance3 (otras indirectas): Las emisiones que son consecuencia de las acciones de la empresa, que ocurren en fuentes que no son de la propiedad de la empresa o que no poseen el control de la misma o que no están clasificadas dentro de las emisiones del Alcance 2. Ejemplos de emisiones de Alcance 3 son los viajes de negocios por medios que no son propiedad o controladas por la organización, eliminación de residuos, o materiales comprados o combustibles (ver Figura II-3).

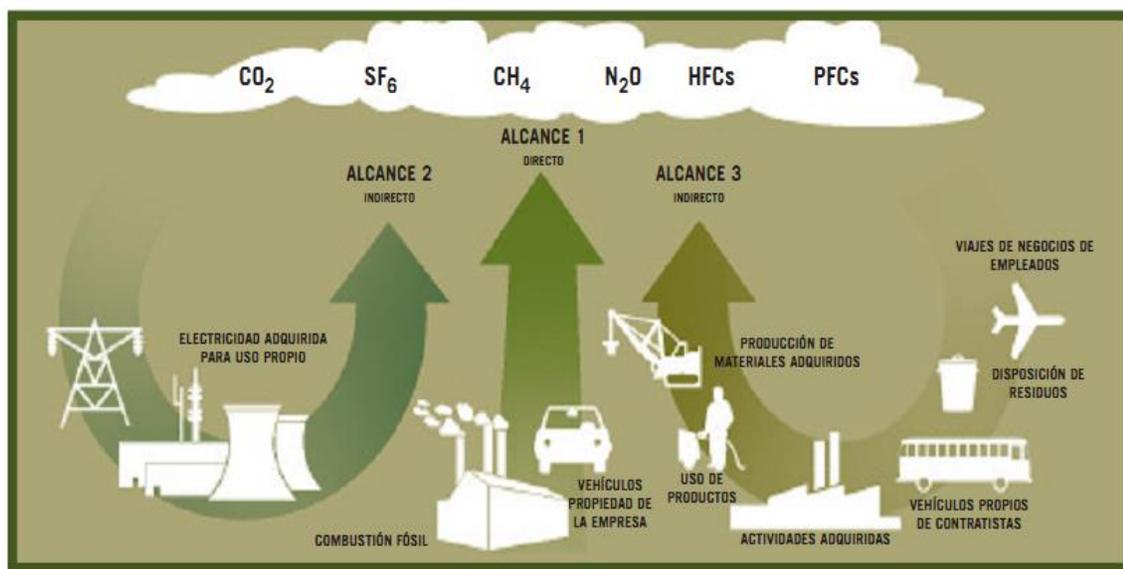


Figura II-2 Resumen de alcances y emisiones a través de la cadena de valor.

El dióxido de carbono producido por la combustión de la biomasa o biocombustibles debe de ser reportado separado de las emisiones en los Alcances 1, 2 y 3. El dióxido de carbono producido a partir de biomasa o biocombustibles no como resultado de la combustión de biomasa / biocombustibles (por ejemplo, industria de fermentación) debe ser reportada dentro de los Alcances de aplicación.

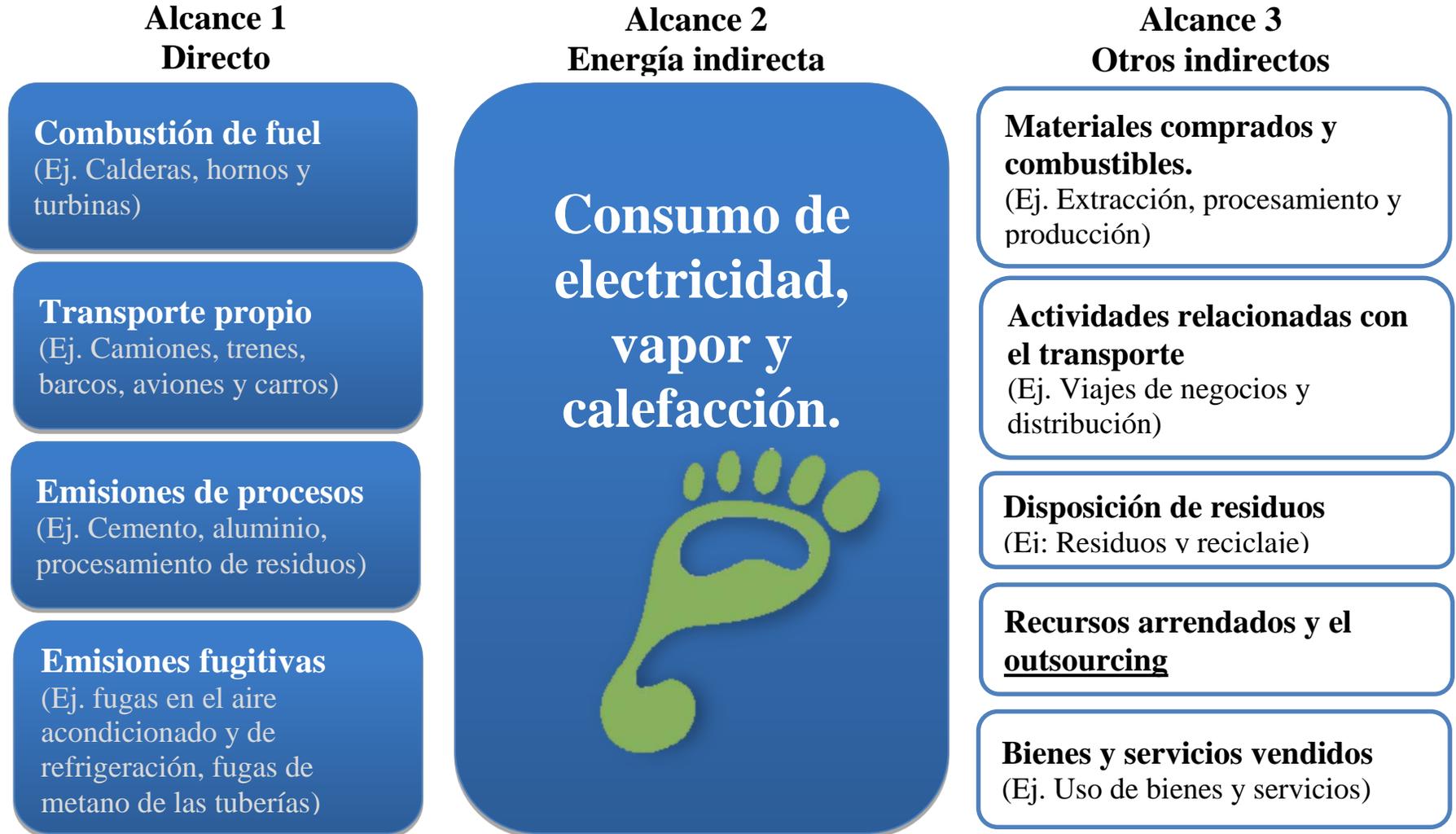


Figura II-3 Principales fuentes de emisiones por alcance. Fuente (DEFRA 2009).

2.4 Paso 4. Cuales GEI deben ser medidos

Una serie de gases contribuyen al cambio climático y los seis principales GEI son cubiertos por el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), los hidrofluorocarbonos(HFC), óxido nitroso (N₂O),perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Diferentes actividades emiten gases diferentes, por ejemplo, la quema de combustibles fósiles libera dióxido de carbono, metano y óxido nitroso a la atmósfera, mientras que la producción de aluminio libera dióxido de carbono y los perfluorocarbonos.

Las organizaciones deben hacer referencia a los factores de conversión de gases de efecto invernadero para ver qué emisiones son más propensas a emitir. Estos factores de conversión de gases de efecto invernadero permiten calcular las emisiones de GEI cubiertos por el Protocolo de Kioto para una serie de actividades.

Hay una serie de gases de efecto invernadero que entran en la atmósfera a causa de las actividades humanas no reguladas por el Protocolo de Kioto. Hay relativamente pocas organizaciones que emiten estos gases.

Una lista de los dos gases de efecto invernadero contemplados en el Protocolo de Kioto y los no cubiertos y las fuentes que los liberan, se pueden encontrar en los factores de conversión de GEI en (DEFRA & DECC, 2012). Las organizaciones deben considerar si el gas es importante para el total de sus emisiones. La información es material del total de los GEI y su emisión o inexactitud puede influir en las decisiones económicas.

2.5 Paso 5. Recopilación de los datos

Para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero para la organización, se tendrán que recoger los datos de cada emisión correspondiente a las actividades que liberan.

En la Tabla II-1 se muestran fuentes de la información para tipos comunes de la actividad liberadoras de GEI:

Tabla II-1 Principales fuentes de información. [Fuente: (DEFRA , 2009)

Actividad emisora	Fuente de información
Uso de electricidad	Total de kW/h de los recibos de electricidad
Uso de gas natural	Total de kW/h usados de las cuentas
Abastecimiento de agua	Total de agua consumida (m3)
Tratamiento de aguas	Total de agua tratada (m3)
Combustible usado por Vehículos de la organización	Litros de combustible adquiridos en el periodo por la empresa (más preciso); o kilometraje de vehículo de los libros de registro del vehículo / cuenta kilómetros(menos preciso)
Viajes de empleados como pasajeros	Detalles de los viajes de los empleados y usar los sitios de cálculos de distancia para obtener las distancias por avión, tren y carretera.
Residuos por la disposición/reciclaje	Toneladas de residuos en los vertederos y reciclados recolectados por el recolector de residuos.

Los datos de actividad son la información utilizada para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la combustión y otros procesos, (ej., esto podría ser litros de combustible) consumido por los vehículos de la organización. Los datos de actividades son fáciles de obtener, relativamente precisos y se puede encontrar en las facturas, los gastos y recibos. Lo mejor es recoger los datos de actividad por volumen o masa (por ejemplo, litros de gasolina utilizada) ya que las emisiones pueden ser calculadas con mayor precisión.

Las *principales acciones* en este acápite son:

- Recolectar información de las principales actividades de la empresa que emiten GEI.
- Cuando es la primera vez a reportar los GEI, la organización se debe de centrar en obtener información del uso de electricidad, uso de gas y uso de los vehículos de la organización. Seleccionar un periodo de 12 meses para recolectar los datos (si lo hace por primera vez recoja los datos de los últimos doce meses).
- Los datos de actividades pueden ser difícil de obtener. Cuando no estén disponible los datos de una actividad conocida pueden hacerse estimaciones razonables.

2.6 Paso 6. Conversión de los datos

Para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a cada actividad, se tendrá que convertir los datos que se han recogido, utilizando factores de emisión.

$$\text{Emisiones de GEI} = \text{Datos} * \text{factor de emisión}$$

Esto se puede hacer de dos maneras:

Usando DECC/DEFRA's factores de conversión de gas de efecto invernadero. Los factores de emisión son actualizados anualmente y están disponibles de forma gratuita en el website⁴ de DEFRA .Para utilizarlos se necesitan los datos que han recogido (por ejemplo, uso anual de electricidad de su factura de electricidad). A continuación, puede introducirlas cifras anuales en una hoja de cálculo correspondiente a la conversión factores de las directrices. La hoja de cálculo automáticamente calculará las emisiones de gases de efecto invernadero asociado con este uso de electricidad. Las hojas de cálculo DECC/DEFRA convertir los datos introducidos en kilogramos de dióxido de carbono equivalente.

Usando una calculadora en línea.

Las calculadoras en línea calcularán las emisiones de gases de efecto invernadero a partir de la información que usted ingresa en la herramienta en línea. Estas herramientas son útiles cuando usted es nuevo en el proceso de informar y los datos que desea convertir en las emisiones de gases de efecto invernadero son simples.

Carbon Trust tiene una calculadora⁵ de carbono, en su sitio web que utiliza los factores de conversión DECC/Defra.

Defra / DECC provee un amplio grupo de factores de conversión de GEI que son anualmente actualizados en hojas de cálculo Excel con los factores de emisión y

⁴<http://www.defra.gov.uk/publications/2012/05/30/pb13773-2012-ghg-conversion/>

⁵<http://www.carbontrust.co.uk/solutions/CarbonFootprinting/FootprintCalculators.htm>

orientación de apoyo que permite convertir los datos que se han recogido en las emisiones de GEI.

¿Qué factores de conversión se deben usar?

Para el cálculo de las emisiones procedentes de la combustión de los combustibles (ver Anexo 1).

Para el cálculo de las emisiones de calor y energía combinados (CHP) en la que se encuentran el generador (ver Anexo 2).

Para calcular las emisiones provenientes del consumo de energía eléctrica (ver Anexo 3).

Para entender los procesos industriales que llevan a las emisiones de gases de efecto invernadero (ver Anexo 4).

Para convertir los gases de efecto invernadero en equivalentes de dióxido de carbono (ver Anexo 5).

Para calcular las emisiones asociadas al transporte de pasajeros (ver Anexo 6).

Para calcular las emisiones asociadas al transporte de carga (ver Anexo 7).

Para calcular las emisiones por el uso de equipos de refrigeración y aire (ver Anexo 8).

Para calcular las emisiones del ciclo de vida del uso de agua, la biomasa y los biocarburantes, y de eliminación de residuos (ver Anexo 9).

Para calcular las emisiones del uso de electricidad en el extranjero (ver Anexo 10).

Para los valores caloríficos típicos y densidades de Combustibles Reino Unido (ver Anexo 11).

Para convertir entre unidades comunes de energía, volumen, masa y distancia, ver (ver Anexo 12).

Para estimar las emisiones de la cadena de suministro, véase el Anexo 13.

Otras fuentes de los factores de emisión son las siguientes:

- Los factores de emisión nacionales extranjeros procedentes de fuentes gubernamentales (por ejemplo, Estados Unidos Agencia de Protección Ambiental)
- Los factores de emisión nacionales de las otras fuentes dignas de crédito (por ejemplo, universidades e instituciones de investigación)
- Internacional factores de emisión (por ejemplo, nivel de la UE, International Energy Agency).

¿Qué período debería recoger datos?

El plazo para que recoja los datos deben adaptarse a sus necesidades de información interna y externa. Se recomienda que el período deba ser de 12 meses. Las emisiones años deberían idealmente corresponden con el año fiscal, pero en los que son diferentes, la mayor parte de sus informes de emisiones anuales deben de estar dentro de su año fiscal.

2.7 Paso 7. Establecer objetivos de reducción de emisiones

Una vez que se han medido y calculado sus emisiones totales de GEI, el establecimiento de un objetivo de reducción de emisiones es el siguiente paso lógico. Hay una serie de razones para hacer esto:

1. Mejorar la eficiencia de costos: el ahorro de costos se puede hacer por la identificación de oportunidades para aumentar la eficiencia energética y de los recursos. Esto puede ayudar a mejorar la ventaja competitiva.
2. Demostrar liderazgo: estableciendo objetivos ambiciosos, midiendo, gestionando, informando y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.
3. Para mejorar el reconocimiento de la organización (productos o servicios) en un mercado cada vez más conscientes del medio ambiente, los consumidores y los empleados tienen una mayor conciencia de la responsabilidad social de las empresas y esperan que las empresas asuman un papel de liderazgo en la gestión de las emisiones de GEI.

A continuación se enuncian los tipos de objetivos que las organizaciones pueden establecer:

- Un objetivo absoluto de reducción de GEI que compara las emisiones totales de gases de efecto invernadero en el año meta para los de un año base.
- Un objetivo de intensidad en función de la disminución en la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante un adecuado factor de normalización (por ejemplo, toneladas de CO₂e / bruto por tonelada de producto, espacio o tiempo completo equivalente). Esto tiene en cuenta los aumentos o disminuciones en la producción con el tiempo.

Las ventajas y desventajas de ambos tipos de objetivo se resumen a continuación:

Tabla II-2 Metas absolutas

Metas absolutas	
Ventajas	Desventajas
Diseñado para lograr una reducción en un especificado cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera.	Recalculo del objetivo, en el año base para cambios estructurales significativos en la organización pueden ser necesarios. Éstos agregan complejidad al seguimiento progreso en el tiempo
Ambientalmente robusto ya que implica un compromiso para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en una cantidad especificada.	No permite la comparación de la intensidad de GEI / eficiencia
Aborda de forma transparente las preocupaciones de los interesados potenciales acerca de la necesidad de gestionar absoluta de las emisiones	Puede ser difícil de lograr si la empresa crece inesperadamente o crecimiento está vinculado a las emisiones de gases de efecto invernadero

Tabla II-3 Metas de Intensidad

Metas de intensidad	
Ventajas	Desventajas
Refleja las mejoras de rendimiento de GEI independiente del crecimiento orgánico o disminución.	No se garantiza que las emisiones de gases de efecto invernadero se reducirán - Las emisiones absolutas pueden subir aún si la intensidad es hacia abajo y la salida aumenta.
Nuevos cálculos del objetivo en el año de base para cambios estructurales generalmente no son necesarios.	Las empresas con diversas operaciones pueden encontrar difícil definir una única métrica común para la organización.
Puede aumentar la comparabilidad de los gases de efecto invernadero desempeño entre las empresas	Si una variable monetaria se utiliza como métrica para la organización, debe ser vuelta a calcular según los cambios en los precios de productos, así como la inflación, añadiendo complejidad para el proceso.

2.8 Caracterización del aeropuerto internacional "Abel Santa María"

El Aeropuerto "Abel Santa María" está ubicado a 12 km de la ciudad de Santa Clara situado al lateral norte de la Base Aérea localidad militar, el mismo data del año 1968 cuando se construyó una pequeña terminal nacional. Cuando en 1981 apareció la autopista nacional esta pequeña instalación se cierra quedando al custodio de la Base Aérea. Motivado por el inminente desarrollo del turismo en el territorio, a partir del año 1998 se van incrementando las bases para el desarrollo turístico desde esta instalación, que se activa como aeropuerto nacional, y como internacional a partir del 23 de diciembre del año 2001, fecha que se produce el primer vuelo con carácter internacional. En el año 2006, se acomete una ampliación total de las capacidades de esta terminal de 1200 m² se alcanzaron los 4500 m² con las facilidades elementales para los vuelos que hoy tenemos, ya que a partir del desarrollo hotelero en la cayería norte de la provincia era necesario por el aumento de los vuelos.

Este aeropuerto, posee una pista con extensión de 3017 metros la cual en el 2008 fue rehabilitada, depositando 36 mil toneladas de asfalto en dos capas, capaz de soportar el peso de las aeronaves más grandes que por aquí operan. Cuenta, además, con ayudas para la navegación como radiofaros NDB y VOR DME que le da una categoría superior al aeropuerto.

El principal mercado es Canadá, a través de las aerolíneas SUNWING con 862 operaciones y un significativo incremento de 554 operaciones más en igual etapa del año anterior; CANJET 445, operaciones, AIR CANADA 286, West JET 236 y Cubana de Aviación con 200 operaciones. Le sigue en importancia, el mercado de Argentina con 10117 pasajeros movidos y 31 operaciones, e Inglaterra con 18 operaciones que conforman los tres mercados que operan hoy por el aeropuerto.

El aeropuerto tiene varias instituciones que laboran dentro de él, que no pertenecen a la Empresa Cubana de Aeropuertos y Servicios Aeronáuticos S.A (ECASA). Estas entidades ayudan al buen servicio y a la seguridad del mismo contando con un gran número de trabajadores representado en la Tabla II-4

Tabla II-4 Plantilla actual.

Plantilla (Actual)	
Plantilla (Cubierta)	Año 2013
ECASA	209
Aduana	119
Emigración	80
ESPAC	92
Cubacatering	65
Total	565

Misión: Garantizar los servicios aeroportuarios, aeronáuticos, comerciales y de aprovisionamiento de combustibles de acuerdo a los estándares de seguridad, regularidad y eficiencia establecidos para la aviación civil internacional.

Visión: Somos una unidad aeroportuaria reconocida por los servicios aeroportuarios, aeronáuticos, comerciales y de aprovisionamiento de combustibles, avalados por la profesionalidad y los valores de nuestro colectivo.

2.9 Principales emisiones de GEI al medio ambiente en el aeropuerto

El aeropuerto cuenta con un gran control aeroportuario garantizando el 100% de los servicios de Handling contratados o solicitados por las aerolíneas que operan en el mismo. Así como la exigencia del cuidado del medio ambiente en las zonas aledañas. El Sistema de Gestión Ambiental es aplicable a todos los procesos definidos por el Aeropuerto “Abel Santa María” y el alcance de sus actividades, en relación con el entorno en que se enclava la infraestructura. Se declara una política que incluye los aspectos de ambos Sistemas de Gestión, Calidad y Medio Ambiente, y que se publica de la siguiente forma:

La organización asume la responsabilidad de ofrecer los mejores y más seguros servicios aeronáuticos, aeroportuarios y comerciales, con la aplicación de un sistema integrado de gestión de calidad, medio ambiente y capital humano, basado en los requisitos legales vigentes aplicables y previniendo la contaminación con el objetivo de superar las expectativas de sus clientes a través de la mejora continua.

Los aspectos ambientales se identifican y se controlan algunos, se determinan aquellos que producen o pueden producir impactos significativos en el medio ambiente. El aeropuerto cuenta con varias actividades que emiten GEI a la atmosfera algunas de ellas bien controladas como lo es el incinerador que brindan servicios a aeronaves que traen a bordo desechos que son dejados en tierra para su eliminación por medio de la combustión la cual se efectúa dentro de las cámaras de los incineradores. De esta forma se satisfacen las exigencias sanitarias y profilácticas encaminadas fundamentalmente a evitar que algún vector pueda introducir enfermedades o plagas al país teniendo en cuenta el reciclaje de los productos que estén permitidos según el manual de procedimiento. También se cuenta con la planta de residuales albañales la cual se mantiene en constante funcionamiento dándose el debido tratamiento al agua y el mantenimiento al local

que allí se encuentra. Existen actividades que emiten GEI a la atmosfera ya sean directas o indirectas que no son contabilizadas en término de emisiones como:

- Electricidad y uso de gas.
- Viajes de negocios.
- Vehículos de su propiedad o bajo el control.
- Empleado contra los viajes de negocios.

La organización ha identificado algunos de los problemas que afectan al medio ambiente en el aeropuerto y planifica aquellas operaciones que están asociadas con los aspectos ambientales significativos identificados, de acuerdo con su política ambiental, objetivos y metas, con el objeto de asegurarse de que se efectúan bajo las condiciones especificadas.

Conclusiones parciales

1. En este capítulo se expone una guía metodológica que permite calcular la huella de carbono en las distintas actividades que emiten gases de efecto invernadero en el aeropuerto "Abel santa María", estableciendo una línea de acción para seleccionar, recopilar, calcular y analizar la HdC, teniéndose como base los diferentes factores de emisión que provee DECC/DEFRA's..
2. La caracterización de la empresa permitió conocer las principales entidades que laboran en el aeropuerto, así como identificar las principales actividades bajo su control, que ayudan al servicio que oferta el aeropuerto.

CAPITULO III. APLICACIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA

Para comprobar la hipótesis de investigación se procedió a aplicar la guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono en el aeropuerto "Abel Santa María" de Santa Clara. La aplicación detallada de la guía metodológica descrita en el capítulo anterior, permitirá a las entidades y objetos de estudio realizar una evaluación de cómo se comporta la huella de carbono, permitiendo identificar puntos críticos y oportunidades de mejoras.

3.1 Paso 1. Identificar qué partes de organización se deben incluir

Para medir las emisiones de gases efecto invernadero en el aeropuerto "Abel Santa María", hay que identificar de las entidades que la conforman, cuáles serán objeto de estudio. Para esto se analizan las acciones de cada organización que emiten GEI en función del control que tengan sobre las mismas.

- Emigración y Extranjería realiza un conjunto de acciones dirigidas a descubrir, prevenir y cortar las conductas y acciones violatorias de las leyes y políticas migratorias, así como otras de carácter enemigo o delictivas encaminadas a dañar nuestro estado. Para sus funciones cuentan con un salón para recibir a los pasajeros con doce cabinas para ejecutar el despacho (cada cabina cuenta con una computadora y accesorios para la realización del trabajo) además de tres oficinas y una pequeña sala de computación (con diez computadoras) para el estudio y preparación de los inspectores.
- ADUANA es la principal responsable de proteger a la sociedad socialista del tráfico ilegal de armamentos, explosivos, drogas y sustancias químicas precursoras, objetos del patrimonio cultural, especies protegidas y otras, resguardar a la economía nacional, mediante el control del cumplimiento de la política comercial, el enfrentamiento a la evasión y elusión fiscal, y a otros fraudes económicos, recopilar, procesar y brindar las estadísticas del comercio exterior y recaudar los ingresos al presupuesto, establecidos en la política fiscal del estado. Cuenta con un salón con equipos (tres rayos X y seis pesas automatizadas) que permanecen encendidos todo el día, cuatro oficinas (cada una con una

computadora), cuatro contenedores bien equipados (aires acondicionados y computadoras) donde se encuentra el aérea administrativa y un contenedor habilitado para el descanso del cuerpo de inspectores. La ADUANA tiene además bajo su control un parque automotriz (seis vehículos cinco de gasolina y uno de diésel) destinados para las funciones administrativas.

- La Empresa de Seguridad y Protección de la Aviación Civil (ESPAC) tiene la función de inspeccionar y registrar todas las personas y sus pertenencias antes del ingreso a la parte aeronáutica de los aeropuertos, zonas de seguridad restringida y áreas estériles, con el objetivo de impedir la introducción de armas explosivos, mercancías o sustancias prohibidas que puedan ser utilizadas para la realización de actos de interferencia ilícita y otras manifestaciones delictivas. Para ello cuenta con solo una oficina (aire acondicionado y computadora) y un parque automotriz (tres vehículos, 2 motores y un carro) destinado para el uso administrativo además de asegurar la pista mientras que las aeronaves despegan.
- Cubacatering es la empresa que provee de servicios de catering aéreo y gastronómicos a las instalaciones aeronáuticas con la variedad y calidad concertada con los clientes; cuenta con trabajadores amables y profesionales que en un ambiente de desarrollo sostenible, trabajan por el liderazgo de la empresa en el Caribe, posee una instalación grande contando con varios procesos y teniendo bajo su control seis equipos de transporte tres de ellos especiales para el Servicio a la Aviación y los demás para el uso administrativo.
- TRANSMETRO es una empresa que cuenta con un gran parque automotriz, ya que su objetivo principal es la transportación de las personas hacia sus sitios de trabajo, el aeropuerto requiere de este servicio para asegurar el transporte de sus trabajadores, contando con un vehículo que realiza el recorrido por toda la ciudad recorriendo aproximadamente 39 km dos veces al día a la entrada de los trabajadores y a la salida.

- Empresa Cubana de Aeropuertos y Servicios Aeronáuticos S.A (ECASA) se encarga de la atención a aeronaves, pasajeros , actividad de control de tránsito aéreo en el territorio nacional y el enmarcado por los organismos internacionales de la aviación civil; así como el aprovisionamiento de combustible, lubricantes y líquidos especiales a las aeronaves, entre otras actividades fundamentales, presta servicios de tránsito aéreo, meteorológico, telecomunicaciones y comunicaciones e información aeronáutica, asistencia en tierra a aeronaves y pasajeros de la aviación comercial, sellado de equipajes y carritos portaequipajes ya sean de manera general o personalizada en el salón VIP. Esta empresa cuenta con dos salones (uno tiene ocho pesas computarizadas), un aérea administrativa formada por quince oficinas (equipadas con aires acondicionados y computadoras), una pequeña hotelera (climatizada) para el descanso de visitas, un Incinerador (que cuenta con un motor de combustión y un motor eléctrico), una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.R) de tecnología canadiense de marca INFILTEK (posee un motor eléctrico con una potencia 11 KW) que se encarga del procesamiento de todas las aguas albañales del centro de forma tal que se pueda verter al arroyo aledaño sin provocar daños al medio ambiente. La entidad cuenta además con una cocina (equipada con fogones y hornos de gas) para la alimentación de todos los trabajadores del aeropuerto y un amplio parque automotriz (45 vehículos) para el servicio de handling y para uso administrativo.

Después de analizar cada una de las entidades que componen el aeropuerto se decide no tener en cuenta para el cálculo de la huella de carbono la empresa de Emigración y Extranjería, ya que esta solo genera emisiones de GEI a través del consumo de energía eléctrica, y todo el consumo energético del aeropuerto es controlado por ECASA, exceptuando a Cubacatering que es la única organización que asume todos sus gastos.

3.2 Paso 2. Identificar qué actividades en la empresa liberan gases de efecto invernadero

El aeropuerto cuenta con varias actividades que liberan gases de efecto invernadero basadas en el consumo de combustibles y el uso de energía eléctrica.

1. Emisión de GEI por combustión de los vehículos de la ADUANA. Se tiene el control del consumo de combustible de cada vehículo mensual, en un periodo de un año.
2. Emisión de GEI por combustión de los vehículos de ESPAC. Se tiene el control del consumo de combustible de cada vehículo mensual, en un periodo de un año.
3. Emisión de GEI por combustión de los vehículos de ECASA. Se tiene el control del consumo de combustible de cada vehículo mensual, en un periodo de un año.
4. Emisión de GEI por combustión del incinerador. Se tiene el control del consumo de combustible mensual, en un periodo de un año.
5. Emisión de GEI por la combustión de gas de los hornos y fogones de la cocina de ECASA. Se tiene el control del consumo total de GPL de la cocina mensual, en un periodo de un año.
6. Emisión de GEI por la combustión de gas de los hornos y fogones de la cocina de Cubacatering. Se tiene el control del consumo total de GPL de la cocina mensual, en un periodo de un año.
7. Emisión de GEI por la combustión de los vehículos de la empresa Cubacatering. Se tiene el control mensual del gasto de combustible mensual, en un periodo de un año.
8. Emisión de GEI por la combustión de los vehículos de transporte obrero.
9. Emisión de GEI por energía eléctrica del incinerador. Se tiene el control del gasto energético mensual, en un periodo de un año.

10. Emisión de GEI por energía eléctrica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.R). Se estima el gasto energético mensual, en un período de un año.
11. Emisión de GEI por energía eléctrica de la bomba de agua. Se estima el gasto energético mensual, en un periodo de un año.
12. Emisión de GEI por consumo de energía eléctrica de la empresa Cubacatering. Se tiene el control mensual del gasto energético, en un periodo de un año.
13. Emisión de GEI por consumo de energía eléctrica de la empresa ECASA. Se tiene el control mensual del gasto energético, en un periodo de un año. Esta empresa contabiliza todo el gasto energético del aeropuerto exceptuando el que consume Cubacatering.

Existen diferentes métodos para identificar las operaciones u operaciones compartidas para las que las emisiones de gases de efecto invernadero deben ser calculadas, encontrándose distintos enfoques como el de participación de capital, el aeropuerto no utiliza este método pues no se representan las emisiones de GEI. El enfoque de control tiene dos variantes un enfoque de control financiero y enfoque de control operacional. El enfoque de control pudiera tomarse en cuenta ya que el aeropuerto tiene el control sobre las emisiones de gases de efecto invernadero de las operaciones que se realizan en el aeropuerto, pero no se tiene en cuenta ni se controla las emisiones de GEI de otras actividades en la que posee una participación (ej las emisiones que emiten los aviones son controladas por las aerolíneas a las que pertenecen).El control financiero es el recomendado según la guía metodológica por tener varias razones, en el aeropuerto no es el más adecuado pues no tiene la potestad de dirigir las cuentas financieras y de explotación de las operaciones con vista a obtener beneficios económicos de sus actividades. El control operacional es el recomendado ya que el aeropuerto tiene el control de todas las operaciones que emiten GEI, teniendo la autoridad de introducir y aplicar políticas de explotación de la operación.

3.3 Paso 3. Categorizar las emisiones de GEI

Para categorizar las emisiones que liberan las actividades se encuentran tres grupos categorizados por alcances.

En el Alcance1 (emisiones directas) se encuentran las actividades que son controladas por el aeropuerto, las cuales liberan emisiones directamente a la atmosfera procedentes de la combustión de hornos, el uso de gas licuado en la cocina, el incinerador, así como el transporte con que cuenta cada entidad.

1. Emisión de GEI por combustión de los vehículos de la ADUANA. Se tiene el control del consumo de combustible de cada vehículo mensual, en un periodo de un año.
2. Emisión de GEI por combustión de los vehículos de ESPAC Se tiene el control del consumo de combustible de cada vehículo mensual, en un periodo de un año.
3. Emisión de GEI por combustión de los vehículos de ECASA. Se tiene el control del consumo de combustible de cada vehículo mensual, en un periodo de un año.
4. Emisión de GEI por combustión del incinerador. Se tiene el control del consumo de combustible mensual, en un periodo de un año.
5. Emisión de GEI por la combustión de gas de los hornos y fogones de la cocina de ECASA. Se tiene el control del consumo total de GPL de la cocina mensual, en un periodo de un año.
6. Emisión de GEI por la combustión de gas de los hornos y fogones de la cocina de Cubacatering. Se tiene el control del consumo total de GPL de la cocina mensual, en un periodo de un año.
7. Emisión de GEI por la combustión de la empresa Cubacatering. Se tiene el control mensual del gasto de combustible mensual, en un periodo de un año.

Alcance2 (energía indirecta): encontramos las emisiones que se liberan a la atmósfera asociadas con el consumo de electricidad, vapor y refrigeración.

9. Emisión de GEI por energía eléctrica del incinerador. Se tiene el control del gasto energético mensual, en un periodo de un año.
10. Emisión de GEI por energía eléctrica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.R). Se tiene el control del gasto energético mensual, en un periodo de un año.
11. Emisión de GEI por energía eléctrica de la bomba de agua. Se tiene el control del gasto energético mensual, en un periodo de un año.
12. Emisión de GEI por consumo de energía eléctrica de la empresa Cubacatering. Se tiene el control mensual del gasto energético, en un periodo de un año.
13. Emisión de GEI por consumo de energía eléctrica de la empresa ECASA. Se tiene el control mensual del gasto energético, en un periodo de un año. Esta empresa contabiliza todo el gasto energético del aeropuerto exceptuando el que consume Cubacatering.

Alcance3 (otras indirectas): son las emisiones que son consecuencia de las acciones del aeropuerto, que ocurren en fuentes que no son de la propiedad del mismo, encontrándose solo la actividad de transporte obrero realizada por la empresa de TRANSMETRO teniendo un contrato con el aeropuerto para asegurar el transporte del personal.

8. Emisión de GEI por la combustión de los vehículos de transporte obrero.

El aeropuerto no cuenta con producciones de dióxido de carbono a partir de la biomasa o biocombustibles pues estos deben ser reportados por separados de las emisiones de los alcance 1, 2 y 3.

3.4 Paso 4. Cuales GEI deben ser medidos

Los seis principales gases que contribuyen al cambio climático son los descritos en el protocolo de Kioto, de los cuales en el aeropuerto existen diferentes entidades que tienen varias actividades que lo emiten a la atmosfera. De todos estos gases se van a hacer énfasis en el CO₂, CH₄ y N₂O que son los analizados en la metodología (DEFRA & DECC, 2012) por ser los gases más propensos a emitirse. No obstante

el resto de los gases se van a tener en cuenta ya que también se analizara la influencia de todos los gases pero en conjunto.

3.5 Paso 5. Recopilación de los datos

Para la recopilación de los datos en las entidades, se realizó un trabajo exhaustivo visitando cada organización y recogiendo la información de las actividades que emiten GEI a la atmosfera, dígase gasto de combustible (vehículos, cocina, etc.) y consumo energético. Para la homogenización de la frecuencia de recopilación de los datos, se decidió recolectarlos mensualmente en un periodo de un año enmarcado en el año 2012 .Todos los datos de la investigación fueron directamente tomados de los partes de cada una de las organizaciones.

Actividad 1: En la recopilación del consumo de combustible de los vehículos de transportación de la ADUANA, se clasifica los vehículos según el tipo de combustible (gasolina y diésel). Esta empresa que posee tres carros y 2 motores de gasolina, además de un camión de diésel, tienen un gasto fijo mensual por vehículo. Con los datos obtenidos se totalizo el consumo en el año por tipo de combustible (ver Tabla III-1).

Tabla III-1 Consumo mensual de los vehículos de la ADUANA en litros

No	Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	VZA 056	Gasolina	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200
2	VAD 569	Gasolina	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1800
3	VZE 055	Gasolina	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2400
4	VZD 678	Gasolina	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	720
5	VZD 037	Gasolina	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	720
6	VDA 065	Diésel	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	4200
	Total	Diésel	350	4200											
		Gasolina	570	6840											

Actividad 2: La empresa ESPAC que posee dos motores de gasolina y un carro de diésel, al igual que la aduana tiene un gasto fijo mensual de combustible y se calculó de igual forma el total de combustible gastado en el año agrupado por el tipo de combustible (ver Tabla III-2).

Tabla III-2 Consumo mensual de los vehículos de ESPAC en litros

No	Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Carro	Diésel	307	307	307	307	307	307	307	307	307	307	307	307	3684
2	Motor1	Gasolina	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	600
3	Motor2	Gasolina	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	600
	Total	Diésel	307	3684											
		Gasolina	100	1200											

Actividad 3: ECASA es la entidad que más combustible consume por tener el parque automotriz más grande del aeropuerto contando con un total de dos vehículos de gasolina y 43 de diésel. El consumo de combustible de cada uno de los vehículos de ECASA varía mensualmente según las tareas que estos cumplen dentro de la empresa. Se extrajo de la base de datos del departamento de transporte, que está organizada por las funciones que cumplen los vehículos en la empresa, una tabla resumen con el consumo mensual de cada uno, de la cual se calculó el total de cada combustible en el año 2012 (ver Anexo 14).

Actividad 4: La empresa ECASA posee además un incinerador, el cual realiza sus funciones gracias a un motor de combustión interna. El incinerador consume una cuota fija de diésel mensual, la cual fue totalizada para obtener la cantidad de litros consumido en un año (ver Tabla III-3).

Tabla III-3 Consumo mensual de combustible del incinerador en litros

No	Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Incinerador	Diesel	1000	857	1250	1000	821	496	857	529	289	555	992	999	9645
	Total	Diesel	1000	857	1250	1000	821	496	857	529	289	555	992	999	9645

Actividad 5: El aeropuerto cuenta con una cocina de gas para la alimentación de los trabajadores. Esta área tiene un gasto fijo mensual de gas licuado, teniendo al final del año un consumo total (ver Tabla III-4).

Tabla III-4 Consumo mensual de gas licuado de la cocina de ECASA en m³

No	Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Cocina	Gas	3247	2995	3247	3572	2273	2273	2273	2273	2598	2273	2093	2922	32039
		Gas	3247	2995	3247	3572	2273	2273	2273	2273	2598	2273	2093	2922	32039

Actividad 6: Cubacatering posee una cocina de gas licuado para la elaboración de los alimentos de las aeronaves, variando cada mes el consumo, teniendo al final del año un consumo total (ver Tabla III-5).

Tabla III-5 Consumo mensual de gas licuado de la cocina de Cubacatering en m³

No	Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Cocina	Gas	2598	1220	2598	2598	2432	1220	1443	2598	2598	2598	2453	2432	26786
		Gas	2598	1220	2598	2598	2432	1220	1443	2598	2598	2598	2453	2432	26786

Actividad 7: Para la recopilación de los datos de la entidad Cubacatering sobre el consumo de combustible de los vehículos de la empresa, se tuvo en cuenta que la misma cuenta con seis vehículos tres de ellos para el servicio de la aviación que consumen diésel y los otros tres para el uso administrativo pero que consumen gasolina. Se creó una tabla resumen donde se tiene el consumo mensual de cada uno de los vehículos por mes así como el consumo al final del año, además de calcular el los totales por tipo de combustible (ver Tabla III-6).

Tabla III-6 Consumo mensual de los vehículos de la empresa Cubacatering

No	Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Serv. Avión	Diesel	480	500	559	500	480	400	450	500	500	500	500	560	5929
2	Administrat.	Gasolina	100	100	140	100	40	100	100	100	100	160	130	100	1270
	Total	Diesel	480	500	559	500	480	400	450	500	500	500	500	560	5929
		Gasolina	100	100	140	100	40	100	100	100	100	160	130	100	1270

Actividad 8: para la recopilación de los datos por combustión de los vehículos de transporte obrero se tuvo que recurrir la empresa TRANSMETRO facilitándonos la cantidad de combustibles que dicha empresa consume en el servicio que presta al aeropuerto en cuestiones de transporte obrero, pudiendo obtener la cantidad de litros consumido en el año (ver Tabla III-7).

Tabla III-7 Consumo de los vehículos de transporte obrero

No	Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	TM	Diesel	8463	7917	8463	8190	8463	8190	8463	8463	8190	8463	8190	8463	99918
	Total	Diesel	8463	7917	8463	8190	8463	8190	8463	8463	8190	8463	8190	8463	99918

Actividad 9: El incinerador también posee un motor eléctrico que cuenta con su propio contador, lo que posibilita contabilizar el gasto energético del mismo. Se

recopilo el consumo mensual además del total de gasto por concepto de energía al terminar el año (ver Tabla III-8).

Tabla III-8 Consumo energético del incinerador en MWH

No	Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Elect.	MWH	0,65	0,82	0,56	0,60	0,44	0,11	0,21	1,21	1,41	1,23	0,69	0,60	8,52
	Total	MWH	0,65	0,82	0,56	0,60	0,44	0,11	0,21	1,21	1,41	1,23	0,69	0,60	8,52

Actividad 10: La planta de tratamiento de aguas residuales (P.T.R) tiene un motor eléctrico que consume gran cantidad de energía. Esta planta no posee contador propio, pero por la importancia de su función se decidió separar esta actividad del consumo total de la empresa ECASA, para lo que fue necesario usar datos estimados de los consumos eléctricos de esta área.

Los datos utilizados son extraídos de un estudio hecho en el 2011 para reducir el gasto energético de esta planta (Flores, 2011). Los estimados están divididos en dos etapas: 4 meses de temporada alta (recoge los meses de diciembre, enero, febrero y marzo) y 8 meses de temporada baja (de abril a noviembre), donde cada una de las etapas tiene un consumo mensual constante (ver Tabla III-9).

Tabla III-9 Consumo energético de la P.T.R en MWH

No	Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Elect	MWH	3,17	3,17	3,17	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	2,11	3,17	29,57
	Total	MWH	3,17	3,17	3,17	2,11	3,17	29,57							

Actividad 11: Con el bombeo del agua en el aeropuerto pasa de forma similar que con la PTR, ninguno de los equipos que realizan esta función tiene contador propio, pero por ser una actividad que está presente en todas las empresas con alta incidencia en la emisión de GEI se aparta del consumo de ECASA, empresa que realiza esta actividad. Para el cálculo de estos datos se tomó como base un estudio energético que fue contratado a la Univercidad Central de Las Villas, en el año 2006, en donde se estima es consumo de cada uno de los equipos de aeropuerto agrupados por área (Lester Rodriguez y Univercidad Central de las Villas, 2006). Específicamente esta actividad incluye el consumo de la caseta del hidrocompresor, la caseta del pozo y el closet eléctrico de la cisterna, de los cuales se tiene el

estimado diario. A partir del total estimado diario se calculó un estimado mensual, teniendo en cuenta que esta actividad se realiza los 365 días del año (ver Tabla III-10).

Tabla III-10 Consumo energético del bombeo del agua en MWH

No Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Elect. MWH	4,92	4,60	4,92	4,76	4,92	4,76	4,92	4,92	4,76	4,92	4,76	4,92	58,03
	Total MWH	4,92	4,60	4,92	4,76	4,92	4,76	4,92	4,92	4,76	4,92	4,76	4,92	58,03

Actividad 12: Para la recopilación de los datos del consumo de energía eléctrica de la empresa Cubacatering, se tuvo en cuenta las lecturas del contador que posee esta entidad cada mes, calculando el total al final del año (ver Tabla III-11).

Tabla III-11 Consumo energético de Cubacatering en MWH

No Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Elect. MWH	8,78	8,50	8,09	8,21	8,59	9,01	7,92	8,45	8,04	8,03	8,10	7,80	99,52
	Total MWH	8,78	8,50	8,09	8,21	8,59	9,01	7,92	8,45	8,04	8,03	8,10	7,80	99,52

Actividad 13: La entidad ECASA asume el gasto energético de todas las actividades que se realizan dentro del aeropuerto menos las que poseen su propio contador para su realización. A estos datos se les resto el consumo de la bomba de agua y de la planta de tratamiento que están incluida dentro de este consumo, pero que para este estudio se determinó estimarla. Como el resto de las actividades los datos fueron recopilados mensualmente y se calculó el total de MW que consume en el año (ver Tabla III-12).

Tabla III-12 Consumo energético de ECASA en MWH

No Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Elect. MWH	92,5	99,4	108,3	104,1	94,0	96,8	107,8	106,6	92,4	85,7	73,5	103,9	1164,9
	Total MWH	92,5	99,4	108,3	104,1	94,0	96,8	107,8	106,6	92,4	85,7	73,5	103,9	1164,9

3.6 Paso 6. Conversión de los datos

Después de haber recopilado los datos de cada actividad que emite gases de efecto invernadero al medio ambiente, se calculan las emisiones utilizando los factores de conversión DECC/DEFRA's, los datos que se han recopilado mensual y anualmente serán utilizados para poder calcular de cada actividad la cantidad de dióxido de

carbono, metano y óxido nitroso expulsado a la atmosfera, expresado en kilogramos de dióxido de carbono equivalente.

En (Department of Energy and Climate Change (DECC), 2011) se muestran diferentes factores de conversión a emisión de GEI agrupados por alcance. Esto se debe a que una actividad, como puede ser la emisión por transportación de trabajadores, no se reporta de igual forma si esta es realizada por la entidad (emisión directa) o si es realizada por otra empresa que provee este servicio (emisión indirecta).

3.6.1 Factores de conversión.

Dentro del Alcance1 (**emisiones directas**) se tomara como base (DEFRA & DECC, 2012), que no es más que una tabla donde se encuentran los factores de conversión para los distintos tipos de combustibles, de los cuales solo utilizaremos diésel, gasolina y gas licuado que son los reportados en el aeropuerto (ver Tabla III-13).

Para calcular las emisiones de las actividades que están dentro del *Alcance3 (otras indirectas)* solo se encuentra el transporte obrero que es contratado a la empresa de TRANSMETRO. Para su cálculo se va a utilizar la misma tabla que se usó en el alcance 1 (esta empresa brinda el servicio al aeropuerto en ómnibus diésel), tomando como factor el total indirecto, el cual muestra la suma de kilogramos de dióxido de carbono equivalente por litro de diésel de todos los GEI (ver Tabla III-13).

Tabla III-13 Factor de Conversión de los combustibles

		Alcances					
		1			3		Todos
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total Directo	Total Indirecto	
Tipo de Combustible	Unidad	Kg CO ₂ por Unidad					
Diesel	litros	26.480	0.0012	0.0184	26.676	0.5085	31.761
Gas Oil	litros	27.667	0.0030	0.2898	30.595	0.5270	35.865
Natural Gas	metros cubicos	20.154	0.0030	0.0012	20.196	0.1974	22.170

En (DEFRA & DECC, 2012) se exponen los factores de conversión para las actividades que están dentro del Alcance2 (energía indirecta), que son todas

aquellas que generan consumo de energía eléctrica. Esta tabla muestra el factor de conversión de energía eléctrica consumida a emisiones de dióxido de carbono equivalente según estudios anuales hechos por DEFRA en el Reino Unido (UK), desde el año 1990 al 2009. Para la investigación se seleccionó el último año (2009), y se convirtió los factores de kg CO₂/kWh a kg CO₂/MWh (ver Tabla III-14).

Tabla III-14 Factor de conversión del consumo eléctrico

	Alcance 2			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Año	kg CO ₂ por MWh			
2009	483,22	0,23	2,99	486,44

3.6.2 *Calculo de las emisiones*

Después de haber recolectado los datos por cada actividad que emite GEI en el aeropuerto en un periodo de 12 meses, pasamos a calcular las emisiones de GEI en kg de CO₂ equivalente por actividad para CO₂, CH₄ y N₂O.

Para calcular la emisión de CO₂ de la actividad 1 consumo mensual de los vehículos de la ADUANA (ver Tabla III-1), se multiplicó por los factores de conversión CO₂ (ver Tabla III-13) observando la emisión de GEI.

Tabla III-15 Emisión de CO₂ de los vehículos de la ADUANA (kg CO₂ e)

N	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	276,7	276,7	276,7	276,7	276,7	276,7	276,7	276,7	276,7	276,7	276,7	276,7	3320,0
2	415,0	415,0	415,0	415,0	415,0	415,0	415,0	415,0	415,0	415,0	415,0	415,0	4980,1
3	553,3	553,3	553,3	553,3	553,3	553,3	553,3	553,3	553,3	553,3	553,3	553,3	6640,1
4	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	1992,0
5	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	166,0	1992,0
6	926,8	926,8	926,8	926,8	926,8	926,8	926,8	926,8	926,8	926,8	926,8	926,8	11121,6
T	2503,8	30045,8											

Para calcular la emisión de CH₄ de la actividad 1 consumo mensual de los vehículos de la ADUANA (ver Tabla III-1), se multiplicó por los factores de conversión CH₄ (ver Tabla III-13) observando la emisión de GEI.

Tabla III-16 Emisión de CH₄ de los vehículos de la ADUANA (kg CO₂ e)

N	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,6
2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,4

3	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	7,2
4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,2
5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,2
6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	5,0
T	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	25,6

Para calcular la emisión de N₂O de la actividad 1 consumo mensual de los vehículos de la ADUANA (ver Tabla III-1), se multiplicó por los factores de conversión N₂O (ver Tabla III-13) observando la emisión de GEI.

Tabla III-17 Emisión de N₂O de los vehículos de la ADUANA (kg CO₂ e)

N	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	347,8
2	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	521,6
3	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	695,5
4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	208,7
5	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4	208,7
6	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	77,3
T	171,6	171,6	171,6	171,6	171,6	171,6	171,6	171,6	171,6	171,6	171,6	171,6	2059,5

Para calcular la emisión total de la actividad 1 consumo mensual de los vehículos de la ADUANA (ver Tabla III-1), se multiplicó por los factores de conversión total directo (ver Tabla III-13) observando la emisión de GEI de los vehículos de la ADUANA en kg CO₂ equivalente.

Tabla III-18 Emisión total de los vehículos de la ADUANA (kg CO₂ e)

N	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	306,0	306,0	306,0	306,0	306,0	306,0	306,0	306,0	306,0	306,0	306,0	306,0	3671,4
2	458,9	458,9	458,9	458,9	458,9	458,9	458,9	458,9	458,9	458,9	458,9	458,9	5507,1
3	611,9	611,9	611,9	611,9	611,9	611,9	611,9	611,9	611,9	611,9	611,9	611,9	7342,8
4	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	2202,8
5	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	183,6	2202,8
6	933,7	933,7	933,7	933,7	933,7	933,7	933,7	933,7	933,7	933,7	933,7	933,7	11203,9
		2677,	2677,	2677,	2677,	2677,	2677,	2677,	2677,	2677,	2677,	2677,	
T	2677,6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	32130,9

Este proceso de cálculo de emisiones fue realizado para cada actividad identificada en el aeropuerto, quedando como resultante una emisión total de 1075741,35 kg de CO₂ e. Para ver detalles por actividad ver Anexo 15 Emisión mensual de Gases GEI por actividad.

3.6.3 Análisis de las emisiones

Después de haber realizado las conversiones por cada actividad a CO₂ equivalente, podemos observar algunas figuras que nos darán la idea de cuánto contamina el aeropuerto al medio ambiente

En la Figura III-1 se observar el contraste entre las emisiones de CO₂ y la suma de las emisiones de CH₄ y N₂O. Para la construcción de este grafico se tomó el total de emisiones de todas las actividades. La emisión de CO₂ es mayoría (99%), haciendo despreciable el resto cuando se compara con ella.

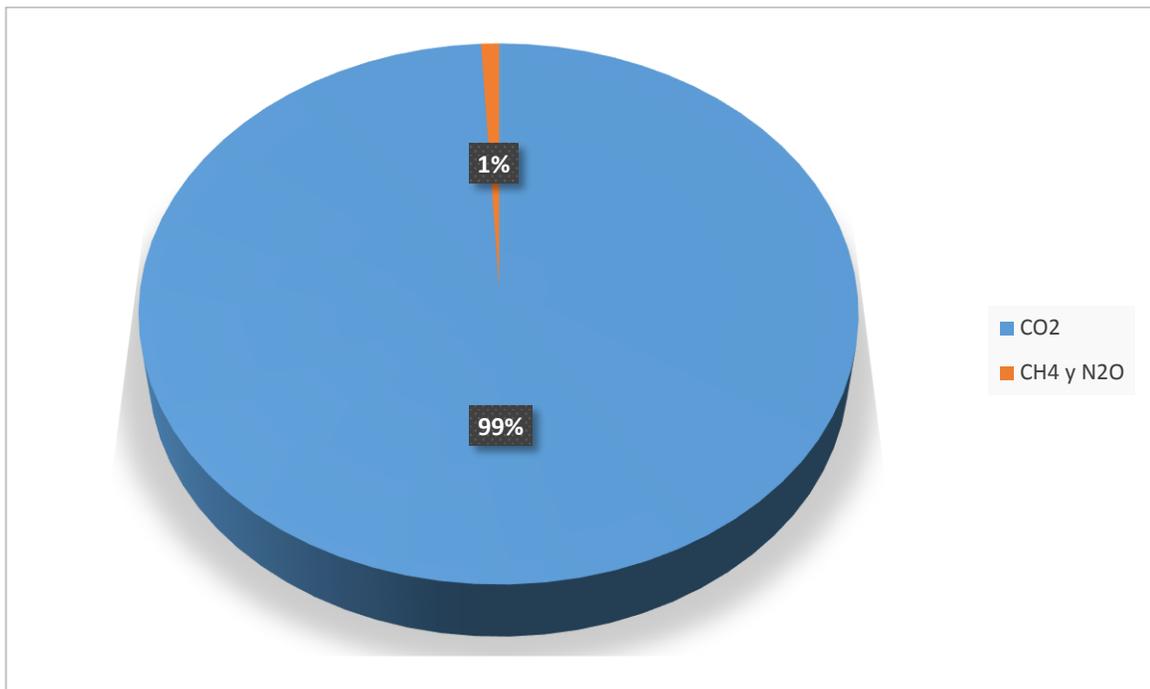


Figura III-1 Emisión total de GEI por gas.

Si comparamos el total de CO₂ enviado a la atmósfera por el aeropuerto "Abel Santa María" con el total de emisión de GEI (ver Figura III-2) se observa una diferencia mínima, debido a que el CO₂ es el mayor contaminante generado por el aeropuerto.

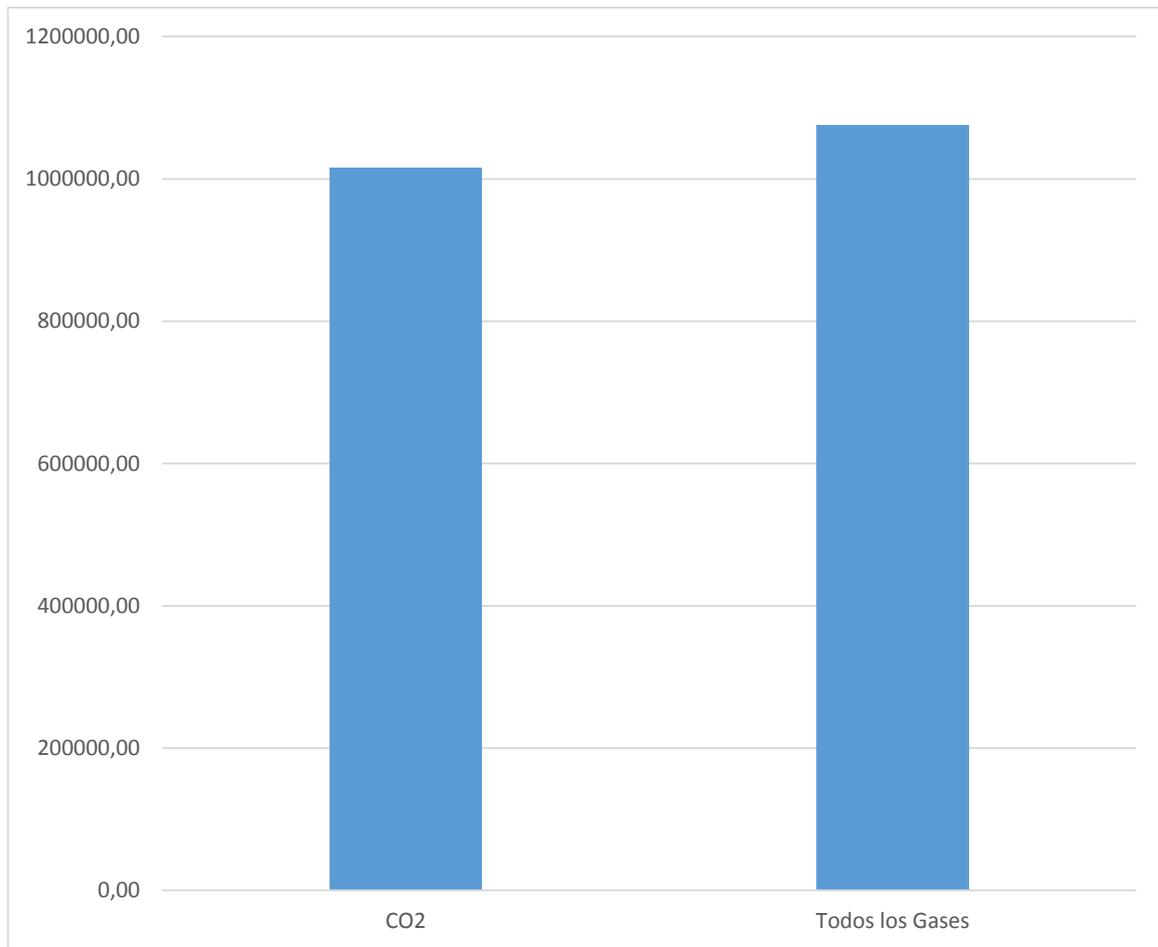


Figura III-2 Emisión total de CO₂ y emisión total de todos los gases.

La Figura III-1 y Figura III-2, nos muestran como es mayoría la emisión de CO₂ al resto de las emisiones, siendo de bajo valor estadístico algún análisis entre diferentes tipos de gases. Por esta razón, a partir de este momento todos los análisis serán basados en el total de emisiones (suma de todos los gases).

En la Figura III-3 se muestra la emisión de GEI según los tres alcances analizados en esta investigación. El alcance 1, emisiones por consumo de combustibles, alcanza un 34% de las emisiones totales; el alcance 2, consumo energético, representa un 61%, manifestando como el consumo energético es el factor con mayor incidencia en la emisión de GEI. El alcance 3 solo representa un bajo 5 %, dentro de este alcance solo se encuentra la actividad de transporte obrero.

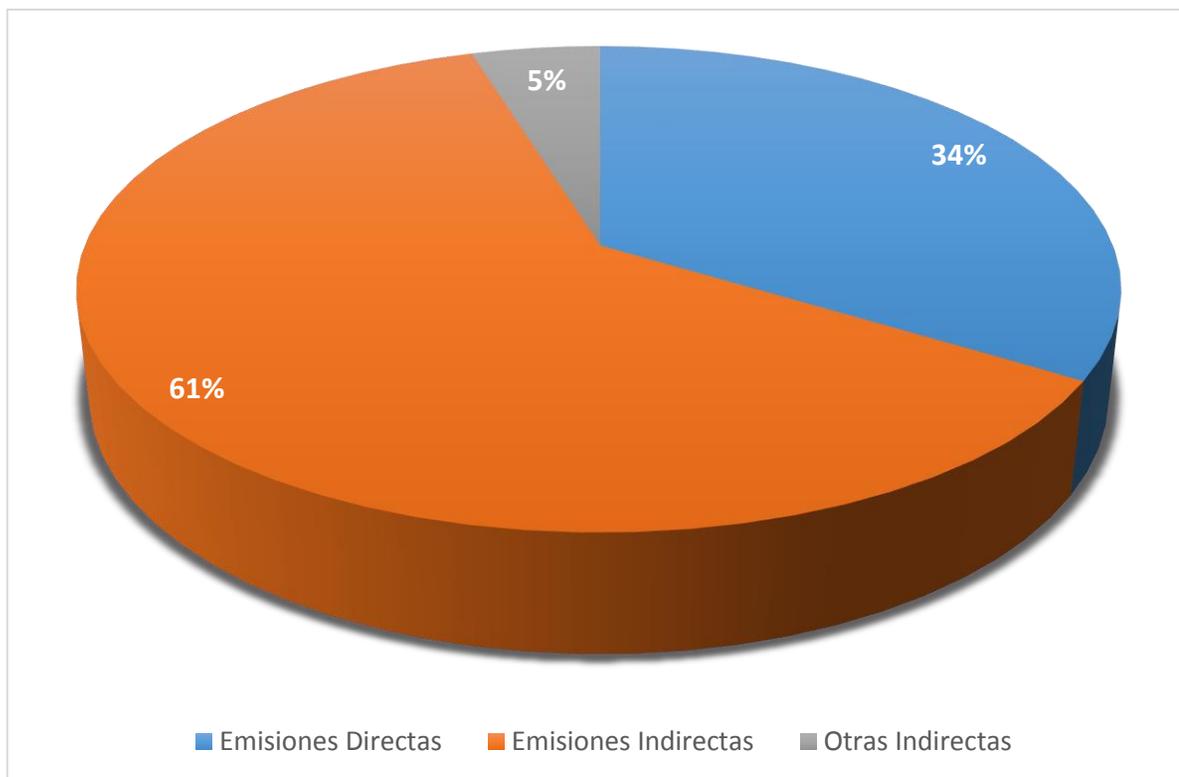


Figura III-3 Emisión por alcance.

El comportamiento mensual de las emisiones es observado en la Figura III-4, donde además se muestra la media anual, dando énfasis con un color más oscuro a los meses que se comportan por encima de esta. Es curioso el comportamiento de los meses de julio y agosto, que a pesar de estar en plena temporada baja, la emisión supera la media, con un comportamiento similar a los meses de mayor actividad. Uno de los factores que contribuyen a este proceder, es que a pesar de que en la temporada baja disminuyen los vuelos, las jornadas de trabajo se mantienen extensas, debido a la diferencia entre los horarios de arribo de las aeronaves, por lo que el aeropuerto tiene que estar en funcionamiento una gran cantidad de horas a pesar de no tener vuelos.

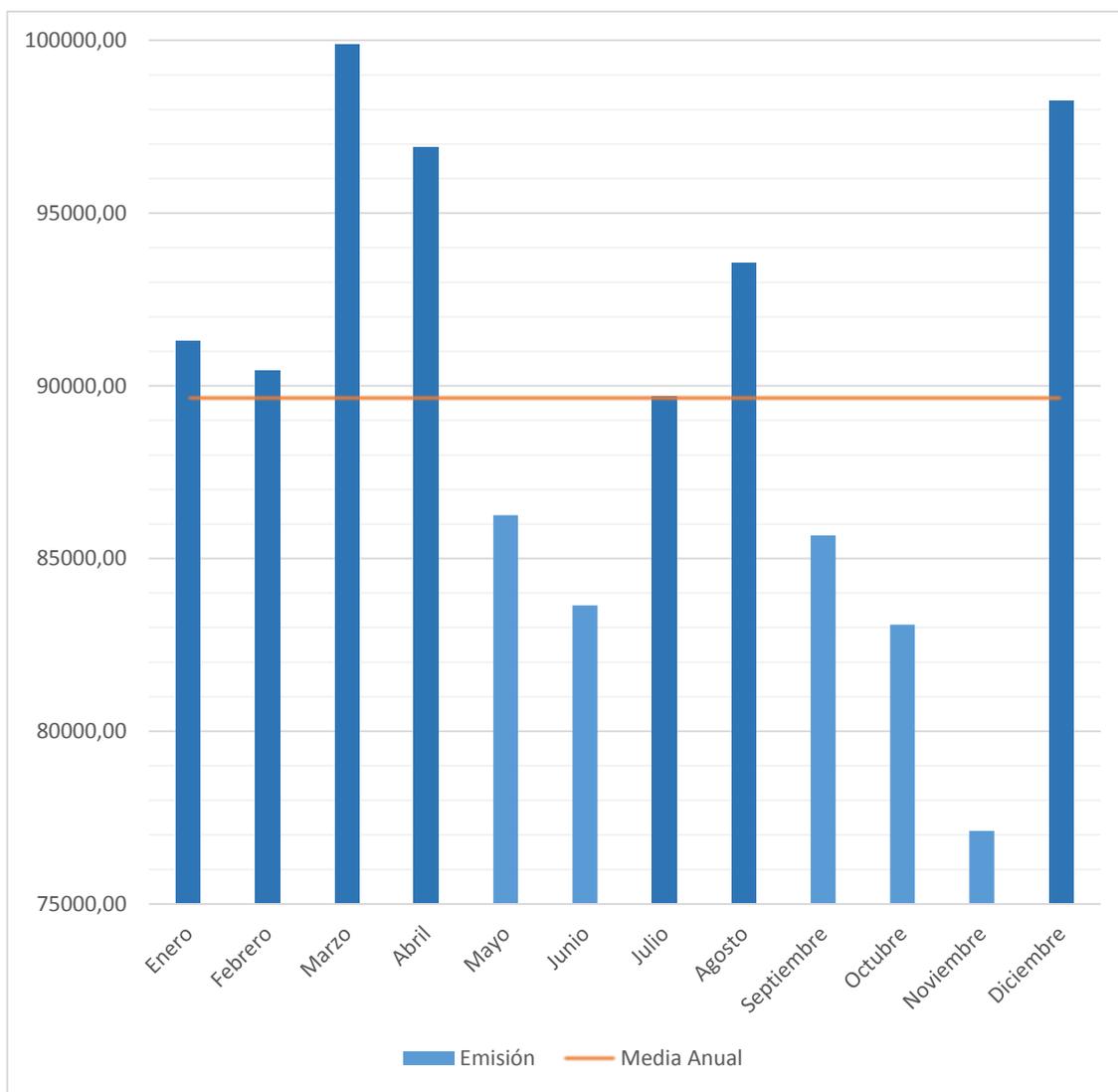


Figura III-4 Comportamiento mensual de las emisiones de GEI.

Las 13 actividades que emiten GEI están representadas en la Figura III-5, donde se puede observar el total de emisiones que emiten cada una de ellas. La emisión de GEI por consumo de energía eléctrica de la empresa ECASA (Actividad 13) es la mayor de todas, y junto a la emisión por combustión de los vehículos de ECASA (Actividad 3) son las únicas actividades que se comportan por encima de la media anual. ECASA además de tener las dos actividades con mayor emisión, es la empresa con más emisión en el año con 857095,55 kg de CO₂ e (ver Anexo 16). Es importante recordar que ECASA asume el gasto energético de todo el aeropuerto.

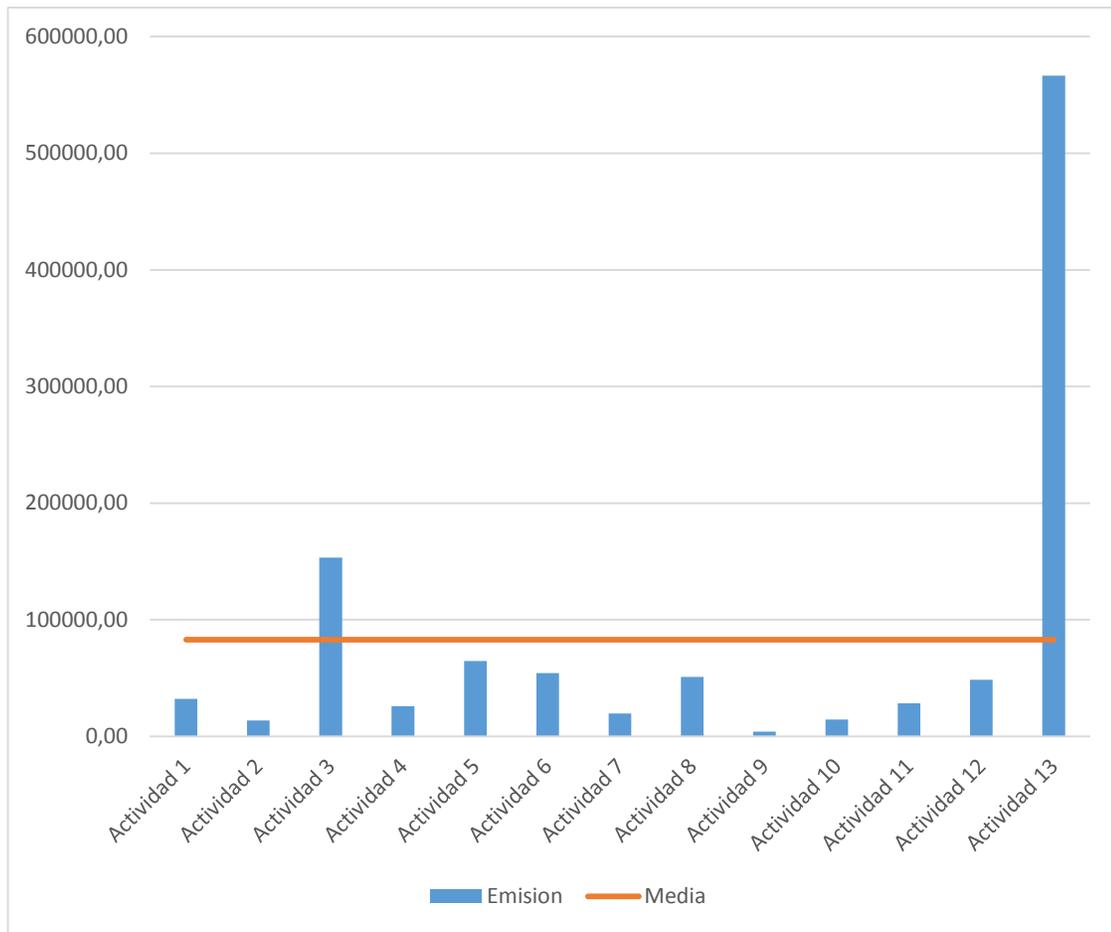


Figura III-5 Emisiones por actividad.

La emisión mensual de GEI que genera cada pasajero con paso por el aeropuerto "Abel Santa María" es reflejado en la Figura III-6. Para el diseño de esta grafica se dividió la emisión de GEI entre la cantidad de pasajeros en cada mes, obteniendo una media anual de 2.32. A pesar de ser los meses de temporada alta los de mayor emisión, esta grafica muestra como las emisiones por pasajero es considerablemente menor, debido a que el aumento promedio del arribo de pasajeros en la temporada alta aumenta en un 235%, sin embargo las emisiones de GEI solo aumentan en un 111% en comparación con la temporada baja. En general, si se analizan las emisiones de GEI en función de los pasajeros que arriban al aeropuerto, que es uno de los aspectos de mayor relevancia por ser esta actividad su objetivo esencial, los meses de temporada baja son los más contaminantes del año.

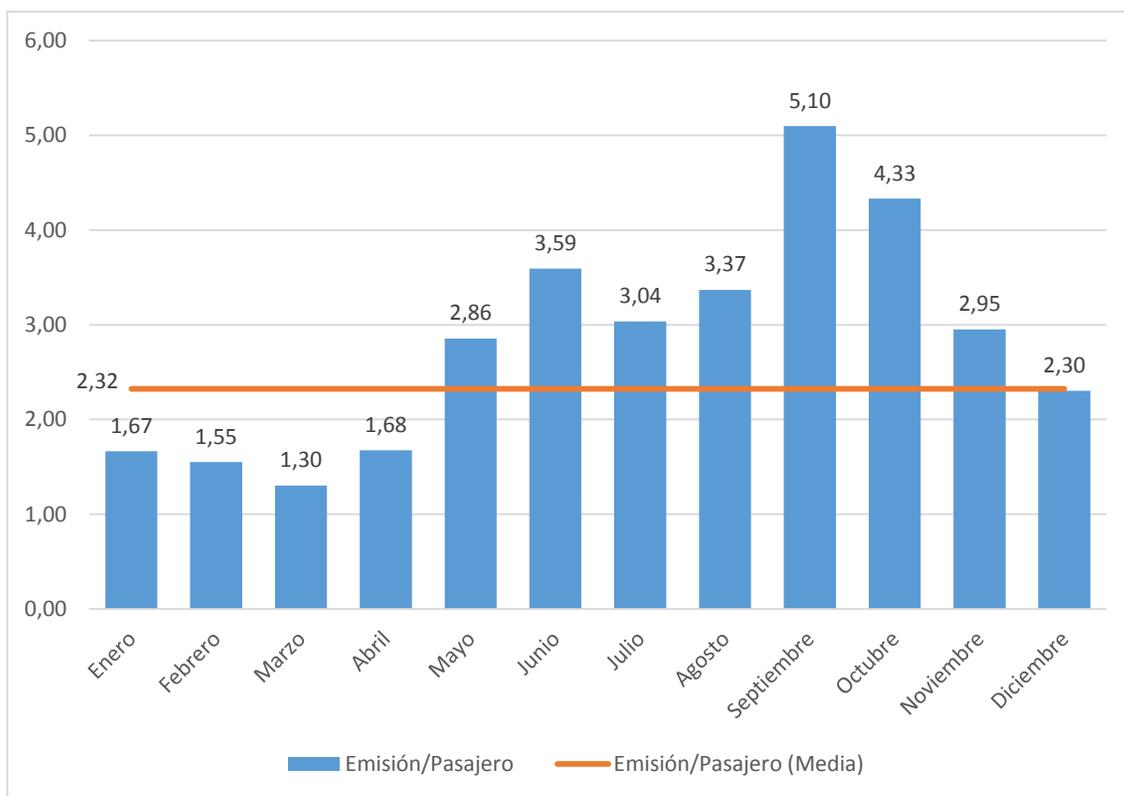


Figura III-6 Emisión mensual de GEI por pasajeros.

3.7 Paso 7. Establecer objetivos de reducción de emisiones

Después de haberse medido y calculado las emisiones de GEI que emiten las actividades expuestas en el aeropuerto, se procedió a establecer objetivos de reducción de emisiones por parte de la entidad. Inicialmente para este año en curso se propuso la disminución del 2 % del total de GEI (ver posible comportamiento en Figura III-7), incluyendo todos los alcances analizados y haciendo énfasis en los meses de baja del turismo, que son donde la relación emisiones/pasajeros es mayor y de cierta forma la eficiencia del aeropuerto enfocado a este aspecto es menor. Las principales ventajas de esta reducción estarán enfocadas en la potencial reducción de costos asociada a la disminución de las emisiones y en demostrar liderazgo e interés de la organización por su contribución al cambio climático, en un mercado cada vez más consciente del medio ambiente.

Para contabilizar la disminución de GEI se hará uso de dos indicadores que permitirán conocer los avances y retrocesos de la organización en relación a las

emisiones. El primero es las emisiones totales en el periodo de un año, un indicador absoluto y el segundo las emisiones de GEI por pasajero arribado al aeropuerto.

Para alcanzar los objetivos se propuso un plan de medida enfocado a las principales actividades que tienen un mayor impacto por su volumen de emisiones:

1. Para el ahorro de combustible de los vehículos se proponen varias medidas como hacer controles periódicos al transporte y equipos especiales para controlar cualquier tipo de salidero de combustible, aceites y otros líquidos.
2. Para el ahorro de energía eléctrica se proponen algunas medidas como mantener encendido antes y entre vuelos solo el alumbrado de emergencia en los salones de inmigración y aduana, siempre que no existan pasajeros, garantizando las condiciones de seguridad de los mismos.
3. Trabajar con los circuitos de emergencia de los salones, hasta que se comience el despacho en las cabinas de tráfico. (Esto implica que los pasajeros que llegan con mucho tiempo de antelación al salón, hagan sus actividades solo con luces de emergencia).
4. El apagado de las torres de la rampa inmediatamente que el avión despegue.
5. Encendido del salón de última espera solo cuando exista arribo de algún vuelo, priorizando la iluminación hacia objetivos específicos que por razones de seguridad lo necesiten.
6. Apagar los climas centralizados de los salones de la terminal aérea, una vez concluidos las operaciones, encendiéndolos tres horas antes de que comiencen las operaciones.
7. Encender en horario de almuerzo solo el alumbrado de emergencia en el comedor.
8. Apagar todos los equipos de clima no tecnológicos en horario pico (11 am a 1 pm).
9. No permitir en equipos de clima no tecnológicos regulaciones de temperatura inferiores a 24 °C.

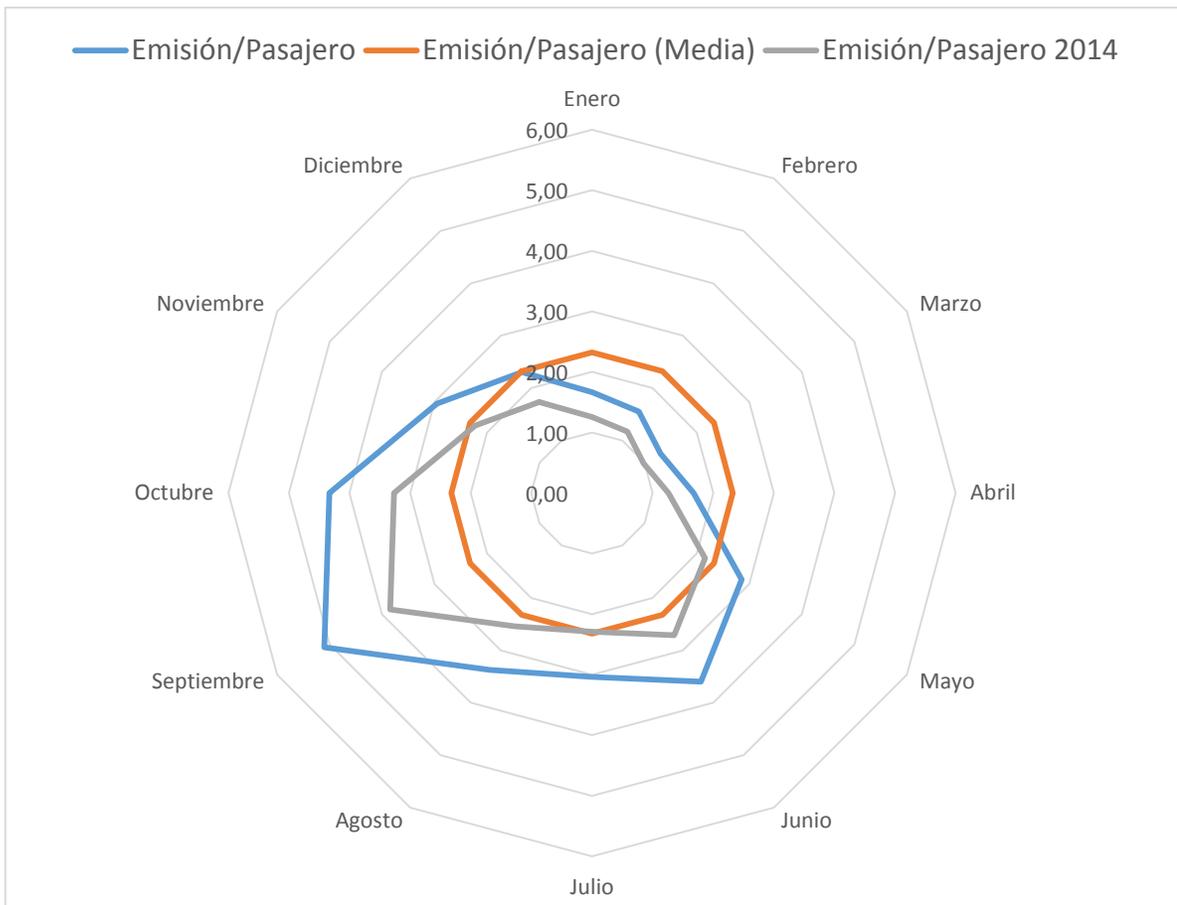


Figura III-7 Emisiones total 2012 y emisiones con un 2% de ahorro.

Conclusiones parciales

1. La guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono facilitó la identificación de actividades críticas dentro de la organización, la recopilación de información asociada, así como calcular las emisiones por cada actividad, permitiendo describir el comportamiento de las emisiones del aeropuerto y establecer objetivos y medidas para la reducción de la huella de carbono en el aeropuerto "Abel Santa María".
2. Los resultados obtenidos evidencian, de manera general que existen diferencias significativas entre las actividades analizadas, siendo las de consumo de combustible y consumo de energía eléctrica (controlados por ECASA) las actividades que más emisiones de GEI contabilizan, lo que hace que las medidas

de reducción de la huella de carbono en su mayoría vayan enfocadas principalmente a estas actividades.

3. La aplicación para el cálculo de la huella de carbono evidenció que en el año 2012 se emitió un total de 1075741.35 Kg de CO₂ equivalente, lo que arroja un promedio mensual de emisiones de 89645.11 Kg de CO₂ equivalente. Esto permitió identificar los meses con mayor cantidad de emisiones que coinciden con los de alta del turismo. De igual forma se calculó las emisiones totales por pasajero anual de 2.32 Kg de CO₂ equivalente por pasajero, donde se identificó un incremento de este índice en la temporada de baja.

CONCLUSIONES

1. El análisis de la bibliografía consultada para la elaboración del marco teórico de la investigación confirma la importancia de calcular la huella de carbono, en la presente investigación será utilizada la metodología (DEFRA) El Departamento para el Ambiente, la Alimentación y Asuntos Rurales la que facilita el cálculo de la huella de carbono en el aeropuerto "Abel Santa María".
2. La factibilidad de aplicación de la guía metodológica para el cálculo de la huella de carbono proporciono al aeropuerto identificar las actividades que emiten GEI, poder determinar cuáles deben ser medidos, así como la recopilación de todos los datos por actividades, convirtiéndolos de kg de CO₂ a kg de CO₂e permitiendo establecer objetivos y medidas para la reducción de la huella de carbono en el aeropuerto "Abel Santa María".
3. La aplicación para el cálculo de la huella de carbono permitió obtener resultados que evidencian de manera general que existen diferencias significativas entre las actividades analizadas, siendo las de consumo de combustible y consumo de energía eléctrica las actividades que más emisiones de GEI contabilizan, lo que hace que las medidas de reducción de la huella de carbono en su mayoría vayan enfocadas principalmente a esta actividades. Además permitió identificar los meses con mayor cantidad de emisiones que coinciden con los de alta del turismo, se propuso la disminución del 2 % del total de GEI para el año 2014.

RECOMENDACIONES

1. Continuar aplicando la guía metodológica en el aeropuerto "Abel Santa María" objetos de estudio con el objetivo de reducir la huella de carbono de esta entidad a partir de propuestas de mejoras derivadas del análisis que lo componen.
2. Extender el estudio realizado al resto de los aeropuertos del país, para medir y calcular la huella de carbono.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrews, S. (2009). A Classification of Carbon Footprint .
2. C, M. J., & T, W. (2010). Input-output analysis and carbon footprinting: an overview of applications. Economic Systems Research.
3. T, W., & J , M. (2008). A Definition of Carbon Footprint In: C. C. Pertsova, Ecological Economics Research Trends. Hauppauge NY, USA.: Nova Science Publishers.
4. Vilardell, G. M. (2008). Inventario de emisiones atmosféricas de puertos y aeropuertos de . (pág. 11). España: Septiembre 2010 (Plan94).
5. ACI EUROPE 2009. (2012). *ACA Why*. Obtenido de <http://www.airportcarbonaccreditation.org/>
6. Aerolíneas calculará su huella de carbono. (2012). *Aerolíneas Argentinas calculará su Huella de Carbono siguiendo normativas internacionales*. Obtenido de <http://www.taringa.net/>
7. Agencia del Medio Ambiente y Energía de Francia (ADEME). (2011). BilanCarbone. Paris.
8. B , W., & D, K. (2009). Climate change basics for managers. Management Decision.
9. BC. (2011). *Carbone, Bilan*. Obtenido de <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1ycid=96ym=3ycatid=15730>
10. BSI. (2008). Specification for the assessment of the life cycle greenhouse emissions of goods and services. <http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/Industry-Sectors/Energy/PAS-2050/> (2008).
11. Carbon Trust. (Agosto de 2007). *Carbon footprinting. An introduction for organisations*. Recuperado el 13 de Octubre de 2012, de Carbon Trust.

12. DEFRA . (15 de Julio de 2009). *2009 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting*. Obtenido de <http://www.defra.gov.uk/publications/>
13. DEFRA & DECC. (2012). *2012 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting*. Recuperado el 15 de Julio de 2012, de <http://www.defra.gov.uk/publications/>
14. Department of Energy and Climate Change (DECC). (2011). *Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting*.
15. DOMINGUEZ, A. D. (Enero de 2011). *Enfrentamiento al cambio climático en uba. Rvta. ACPA*.
16. Donha, A. L. (2012). *Cambio Climático y el uso del GLP. ¿Puede ser esa una solución?* Obtenido de www.aiglp.com:www.aiglp.com/arc/artigos/CambioClimaticounDesafioAndreDonha.pdf
17. Earth Negotiations Bulletin, Leila Mead, p. (s.f.). *El cambio climático. Luxemburgo*.
18. Facultad de Ciencias Forestales UACH. (2008). *Cambio Climático. Bosques PROcarbono UACH*.
19. Flores, A. P. (2011). *Temporización y protección del areador de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Santa Clara*.
20. Greiffenstein , R. (24 de Enero de 2012). *Vida + Verde*. Obtenido de <http://www.vidamasverde.com/category/arquitectura-y-diseno/>
21. Guerrero, L. (s.f.). *Ciencia y naturaleza. Los Gases De Efecto Invernadero*. Recuperado el 10 de 01 de 2013, de vidaverde.about.com:vidaverde.about.com/od/Ciencia-y-naturaleza/a/Los-Gases-De-Efecto-Invernadero.htm
<http://vidaverde.about.com/od/Ciencia-y-naturaleza/a/Los-Gases-De-Efecto-Invernadero.htm>

22. Instituto Británico de Estandarización (BSI). (2008). Publicly Available Specification.
23. IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Camb). (2007a). *Climate Change 2007 - The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
24. IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Camb). (2007a). The Physical Science Basis. En *Climate Change 2007* (pág. 115). Cambridge University Press.
25. IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). (2007b). *Climate Change 2007- Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press.
26. IPCC. (2007). *Assessment Report*. Recuperado el 14 de 11 de 2012, de [www.ipcc.ch: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)
27. ISO, I. O. (2006). *Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*. Genova, Switzerland. ISO International Standard.
28. L, D. J. (2004). *Huella ecológica portuaria y desarrollo sostenible*.
29. L, D. J. (2004a). *Huella ecológica portuaria y desarrollo sostenible*. Puertos 114.
30. Lester Rodriguez y Universidad Central de las Villas. (2006). *Levantamiento energetico por aerea*. Santa Calra.
31. Montalvo , A. S. (s.f.). *Manual de cálculo y reducción de huella de carbono en el sector del comercio*. España, España.
32. O, B. (2006). *Corporate Response to Global Warming: For a Proactive Strategy . Business and Economics Perspectives*.
33. ONU. (2000). *Centro de Información de las Naciones Unidas*. Estados Unidos.

34. P, P. G., & G, H. E. (2008). Trade with Implications for Global Climate Policy. *Environ. Sci. Technol.*
35. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE. (Marzo de 2011). "Medición y Mitigación de la Huella de Carbono en la Comisión Nacional. Santiago.
36. Programa Provincial de enfrentamiento al Cambio Climático. (2010). programa de cambio climatico. Villa Clara.
37. Protocolo GEI. (2005). *The Protocolo GEI for project accounting*. Obtenido de http://www.ghgprotocol.org/files/ghg_project_protocol.pdf
38. Ranganathan, J., Moorcroft, D., Koch, J., & Bhatia, P. (9 de 2001). *Protocolo Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte*. Mexico: World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute.
39. SENASA. (2007). *Acreditación de carbono en aeropuertos (ACI Europa)*. Obtenido de <http://www.obsa.org/default.aspx>
40. Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change*. Londres: Cambridge University Press.
41. UBA. (2002). *Umweltbundesamt*. Berlin: Oficina Alemana de medio ambiente.
42. Valderrama, O José; Espíndola César; I Quezada Rafea;. (2011). Huella de Carbono, un Concepto que no puede estar. Chile.
43. WRI - World Resources Institute. (2000-2001). The Fraying Web of Life. *People and Ecosystems*.

Anexo 2 Combined Heat and Power - Imports and Exports

$$\text{Emissions (in kgCO}_2\text{e) per kWh electricity} = \frac{2 \times \text{total emissions (in kgCO}_2\text{e)}}{2 \times \text{total electricity produced} + \text{total heat produced (in kWh)}}$$

$$\text{Emissions (in kgCO}_2\text{e) per kWh heat} = \frac{\text{total emissions (in kgCO}_2\text{e)}}{2 \times \text{total electricity produced} + \text{total heat produced (in kWh)}}$$

Calculate emissions per kWh electricity			
Total emissions (kg CO ₂ e)	Total electricity produced	Total heat produced	kg CO ₂ e/kWh electricity

Calculate emissions per kWh heat			
Total emissions (kg CO ₂ e)	Total electricity produced	Total heat produced	kgCO ₂ e/kWh heat

Anexo 4 Typical Process Emissions

Process related emissions ¹							
Process		Emission					
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	PFC	SF ₆	HFC
Mineral Products	Cement Production						
	Lime Production						
	Limestone Use ²						
	Soda Ash Production and Use						
	Fletton Brick Manufacture ³						
Chemical Industry	Ammonia						
	Nitric Acid						
	Adpic Acid						
	Urea						
	Carbides						
	Caprolactam						
	Petrochemicals						
Metal Production	Iron, Steel and Ferroalloys						
	Aluminium						
	Magnesium						
	Other Metals						
Energy Industry	Coal mining						
	Solid fuel transformation						
	Oil production						
	Gas production and distribution						
	Venting and flaring from oil/gas production						
Other	Production of Halocarbons						
	Use of Halocarbons and SF ₆						
	Organic waste management						

Anexo 8 Direct GHG Emissions from Use of Refrigeration and Air Conditioning Equipment

Emissions from operation of Refrigeration and Air-conditioning Equipment										
Type of Equipment	Number of Units	Equipment Charge Capacity (kg)	Time used during reporting period (years)	Annual Leak Rate	Refrigerant type (select from list from Annex 5)	Global Warming Potential (GWP)	Total kg CO ₂ e			
	x	x	x	x	x	x	x			
Domestic Refrigeration	x	x	x	0,3%	x	x	x			
Stand-alone Commercial Applications	x	x	x	1,5%	x	x	x			
Medium & Large Commercial Applications	x	x	x	11,0%	x	x	x			
Transport Refrigeration ¹	x	x	x	8,0%	x	x	x			
Industrial Refrigeration (inc. food processing and cold storage)	x	x	x	8,0%	x	x	x			
Chillers	x	x	x	3,0%	x	x	x			
Residential and Commercial A/C	x	x	x	8,5%	x	x	x			
Residential and Commercial Heat Pumps	x	x	x	0,3%	x	x	x			
Mobile Air Conditioning	x	x	x	7,5%	x	x	x			
Total							0			

Anexo 9 Other UK Conversion Factor Tables

					Scope 1	Scope 3	All Scopes	Outside of Scopes ³
Life-Cycle Conversion Factors for biofuels (pure)					Total Direct GHG	Total Indirect GHG	Grand Total GHG	Total Direct GHG
Fuel used	% Blend biofuel	Total units used	Units ¹	x	kg CO ₂ e per unit ²			
Biodiesel	100%		litres	x	0,0170	1,3504	1,3674	2,4930
	100%		GJ	x	0,514	40,787	41,301	75,300
Bioethanol	100%		litres	x	0,0061	0,8104	0,8165	1,5236
	100%		GJ	x	0,286	38,083	38,369	71,600
Biomethane	100%		kg	x	0,0050	1,3230	1,3280	2,7150
	100%		GJ	x	0,106	27,000	27,106	55,408
Total								

					Scope 1	Scope 3	All Scopes	Outside of Scopes ³
Life-Cycle Conversion Factors for conventional fuels (pure)					Total Direct GHG	Total Indirect GHG	Grand Total GHG	Total Direct GHG
Fuel used	% Blend	Total units used	Units ¹	x	kg CO ₂ e per unit			
Diesel	100%		litres	x	2,6676	0,5085	3,1761	0,0000
	100%		GJ	x	74,391	14,180	88,571	0,000
Petrol	100%		litres	x	2,3117	0,4110	2,7227	0,0000
	100%		GJ	x	70,370	12,511	82,882	0,000
CNG	100%		kg	x	2,7076	0,3988	3,1064	0,0000
	100%		GJ	x	56,730	8,356	65,086	0,000
Total								

Anexo 10 International Electricity Emission Factors

Overseas Electricity/Heat Conversion Factors from 1990 to 2008: kgCO₂ per kWh electricity and heat LOSSES in transmission and distribution																			
Country	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Other countries																			
Australia	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,07
Brazil			0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
Canada	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
China,			0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
Chinese Taipei			0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Croatia			0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04
Egypt			0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09	0,06	0,06	0,06
Gibraltar			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hong Kong			0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09
Iceland	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
India			0,35	0,36	0,35	0,37	0,38	0,37	0,36	0,36	0,37	0,37	0,36	0,36	0,37	0,34	0,33	0,30	0,31
Indonesia			0,09	0,10	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08
Israel			0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
Japan	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Korea,	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Malaysia			0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02
Mexico	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09
New Zealand	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Norway	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pakistan			0,14	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,14	0,16	0,16	0,16	0,15	0,13	0,14	0,13	0,13	0,11	0,12
Philippines			0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
Russian			0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04
Saudi Arabia			0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,06	0,07	0,08
Singapore			0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
South Africa			0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,07	0,09	0,09	0,09
Switzerland	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Thailand			0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03
Turkey	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08
Ukraine			0,11	0,12	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
United States			0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Africa			0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,09	0,09	0,08	0,08
Latin America			0,04	0,04	0,03	0,03	0,04												
Middle-East			0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11								
Europe			0,09	0,10	0,09	0,08	0,09	0,09											

Anexo 11 Fuel Properties

Fuel properties	Net CV	Gross CV	Density	Density	Net CV	Gross CV
	GJ/tonne	GJ/tonne	kg/m ³	litres/tonne		kWh/kg
Commonly Used Fossil Fuels						
Aviation Spirit	45,07	47,44	707,2	1414	12,52	13,18
Aviation Turbine Fuel	43,89	46,20	800,6	1249	12,19	12,83
Burning Oil ¹	43,86	46,16	803,2	1245	12,18	12,82
Coal (domestic) ²	28,98	30,50	850,0	1176	8,05	8,47
Coal (electricity generation) ³	23,75	25,00			6,60	6,94
Coal (industrial) ⁴	24,51	25,80			6,81	7,17
Coking Coal	30,97	32,60			8,60	9,06
Diesel	42,85	45,59	836,8	1195	11,90	12,66
Fuel Oil	40,85	43,46	976,6	1024	11,35	12,07
Gas Oil	42,85	45,59	867,3	1153	11,90	12,66
LPG	45,96	49,23	508,1	1968	12,77	13,68
Naphtha	45,15	47,53	699,8	1429	12,54	13,20
Natural Gas	47,73	53,09	0,7459	1340651	13,26	14,75
Petrol	44,74	47,10	734,2	1362	12,43	13,08
Other Fuels						
Biodiesel (ME) ⁵	37,20	41,04	890,0	1124	10,33	11,40
Biodiesel (BtL or HVO) ⁶	44,00	46,32	780,0	1282	12,22	12,87
Bioethanol ⁷	26,80	29,25	794,0	1259	7,44	8,13
BioETBE ⁸	36,30	39,62	750,0	1333	10,08	11,01
Biogas ⁹	30,00	33,30	0,9626	1038840	8,33	9,25
Biomethane ¹⁰	49,00	54,39	0,7263	1376907	13,61	15,11
CNG ¹¹	47,73	53,09	175,0	5714	13,26	14,75
Grasses/Straw ¹²	14,50	15,26	160,0	6250	4,03	4,24
LNG ¹³	47,73	53,09	452,5	2210	13,26	14,75
Wood Chips ¹²	14,00	14,74	250,0	4000	3,89	4,09
Wood Logs ¹²	14,70	15,48	425,0	2353	4,08	4,30
Wood Pellets ¹²	17,00	17,90	650,0	1538	4,72	4,97
Methane (CH ₄)	50,00	55,50	0,7170	1394700	13,89	15,42
Carbon Dioxide (CO ₂)	0,00	0,00	1,9800	505051	0,00	0,00

Anexo 12 Unit Conversions

Energy

	GJ	kWh	therm	toe	kcal
Gigajoule, GJ	1	277,78	9,47817	0,02388	238.903
Kilowatthour, kWh	0,0036	1	0,03412	0,00009	860,05
Therm	0,10551	29,307	1	0,00252	25.206
Tonne oil equivalent	41,868	11.630	396,83	1	10.002.389
Kilocalorie, kcal	0,000004186	0,0011627	0,000039674	0,000000100	1

Volume

	L	m³	cu ft	Imp. gallon	US gallon	Bbl (US,P)
Litres, L	1	0,001	0,03531	0,21997	0,26417	0,0062898
Cubic metres, m ³	1000	1	35,315	219,97	264,17	6,2898
Cubic feet, cu ft	28,317	0,02832	1	6,2288	7,48052	0,17811
Imperial gallon	4,5461	0,00455	0,16054	1	1,20095	0,028594
US gallon	3,7854	0,0037854	0,13368	0,83267	1	0,023810
Barrel (US), bbl	158,99	0,15899	5,6146	34,972	42	1

Weight/Mass

	kg	tonne	ton (UK)	ton (US)	lb
Kilogram, kg	1	0,001	0,00098	0,00110	2,20462
tonne, t (metric ton)	1000	1	0,98421	1,10231	2204,62368
ton (UK, long ton)	1016,04642	1,01605	1	1,12000	2240
ton (US, short ton)	907,18	0,90718	0,89286	1	2000
Pound, lb	0,45359	0,00045359	0,00044643	0,00050	1

Length/Distance

	m	ft	mi	km	nmi
Metre, m	1	3,2808	0,00062137	0,001	0,00053996
Feet, ft	0,30480	1	0,000	0,0003048	0,00016458
Miles, mi	1609,34	5280	1	1,60934	0,86898
Kilometres, km	1000	3280,8	0,62137	1	0,53996
Nautical miles, nmi or NM	1852	6076,1	1,15078	1,852	1

	m	ft	in	cm	yd
Metre, m	1	3,28084	39,37008	100	1,09361
Feet, ft	0,30480	1	12	30,48000	0,33333
Inch, in	0,02540	0,08333	1	2,54000	0,02778
Centimetres, cm	0,01	0,03281	0,39370	1	0,01094
Yard, yd	0,91440	3	36	91,44000	1

Anexo 13 Indirect emissions from the supply chain

Supply chain emission factors for spending on products: kgCO ₂ e per £								Scope 3
SIC code (SIC 2003)	Product category	Carbon Dioxide (CO ₂)	Methane (CH ₄)	Nitrous Oxide (N ₂ O)	HFCs	PFCs	SF ₆	Total GHG
								Total kg CO ₂ e per £
1	Agriculture products ²	0,65	1,15	1,47	0,01	0,0009	0,0007	3,29
2	Forestry products	0,46	0,04	0,02	0,03	0,0012	0,001	0,56
5	Fish products ²	1,09	0,11	0,04	0,02	0,0014	0,0015	1,27
10	Coal, lignite, peat ³	2,15	6,52	0,03	0,03	0,003	0,003	8,74
11	Crude petroleum, natural gas ³	0,81	0,1	0,01	0	0,0005	0,0005	0,93
13	Metal ores	1,13	0,11	0,02	0,01	0,0013	0,0014	1,27
14	Stone, sand and clay, other minerals	1,21	0,1	0,03	0,01	0,0015	0,0014	1,36
15	Food and drink products ²	0,55	0,38	0,29	0,01	0,001	0,0009	1,23
16	Tobacco products	0,07	0,05	0,04	0	0,0002	0,0002	0,16
17	Textiles	0,33	0,03	0,02	0,01	0,0006	0,0005	0,38
18	Wearing apparel	0,25	0,04	0,02	0,01	0,0006	0,0005	0,32
19	Leather products, footwear	0,25	0,07	0,05	0,01	0,0004	0,0002	0,38
20	Wood and wood products	0,88	0,06	0,02	0,01	0,002	0,002	0,97
21	Pulp and paper, paper products	0,69	0,05	0,02	0,01	0,0008	0,0008	0,77
22	Printing matter and related services	0,35	0,03	0,01	0,01	0,0007	0,0006	0,4
23	Refined petroleum, coke and other fuels ⁴	0,97	0,19	0,01	0	0,0005	0,0004	1,17
24.11,24.12	Industrial gases and dyes	1,39	0,09	0,03	0,02	0,003	0,002	1,53
24,13	Inorganic chemicals	1,06	0,09	0,03	0,02	0,004	0,002	1,22
24,14	Organic chemicals	1,11	0,1	0,09	0,06	0,012	0,002	1,38
24,15	Fertilisers	1,89	0,11	1,71	0,03	0,002	0,0013	3,74
24.16,24.17	Plastics & synthetic resins etc	1,28	0,11	0,07	0,04	0,007	0,002	1,51
24,2	Pesticides	0,94	0,09	0,04	0,04	0,005	0,002	1,12
24,3	Paints, varnishes, printing ink etc	0,52	0,05	0,03	0,02	0,002	0,0009	0,63
24,4	Pharmaceuticals	0,49	0,05	0,03	0,02	0,002	0,0009	0,59
24,5	Soap and toilet preparations	0,34	0,03	0,02	0,01	0,0015	0,0006	0,4
24,6	Other chemical products	0,8	0,07	0,05	0,03	0,005	0,002	0,96
24,7	Man-made fibres	1,8	0,13	0,07	0,06	0,004	0,002	2,07
25,1	Rubber products	0,8	0,05	0,03	0,03	0,002	0,002	0,92
25,2	Plastic products	1	0,07	0,04	0,05	0,003	0,002	1,16
26,1	Glass and glass products	1,18	0,06	0,02	0,01	0,002	0,002	1,28
26.2,26.3	Ceramic goods	0,64	0,04	0,01	0,01	0,002	0,002	0,71
26,4	Structural clay products	1,12	0,08	0,01	0,02	0,0007	0,0009	1,23
26,5	Cement, lime and plaster	6,21	0,79	0,05	0,01	0,0011	0,002	7,06
26.6-26.8	Articles of concrete, stone etc	1,4	0,13	0,03	0,01	0,002	0,002	1,57
27.1-27.3	Iron and steel	3,27	0,11	0,03	0,01	0,006	0,007	3,44
27,4	Non-ferrous metals	2,21	0,09	0,04	0,03	0,058	0,062	2,49
27,5	Metal castings	1,38	0,08	0,02	0,02	0,015	0,036	1,55
28	Metal products	1,21	0,06	0,02	0,01	0,009	0,009	1,32
29	Machinery and equipment	0,73	0,04	0,02	0,01	0,006	0,006	0,81
30	Office machinery and computers	0,63	0,05	0,02	0,04	0,009	0,005	0,76
31	Electrical machinery	0,75	0,05	0,02	0,03	0,01	0,015	0,87

32	Radio, television and communications	0,37	0,03	0,01	0,04	0,006	0,003	0,46
33	Medical and precision instruments	0,44	0,03	0,01	0,04	0,013	0,005	0,54
34	Motor vehicles	0,8	0,05	0,02	0,02	0,008	0,007	0,9
35	Other transport equipment	0,6	0,04	0,01	0,01	0,005	0,004	0,67
36, 37	Furniture, other manufactured goods	0,52	0,04	0,02	0,01	0,0012	0,001	0,58
40,1	Mains electricity ⁴	6,19	0,25	0,05	0,01	0,0006	0,013	6,5
40.2,40.3	Mains gas ⁴	2,72	0,51	0,02	0,01	0,0009	0,005	3,26
41	Mains water	0,64	0,04	0,01	0,01	0,0011	0,0013	0,71
45	Construction ⁵	0,49	0,04	0,02	0,01	0,0014	0,0013	0,56
50	Motor vehicle distribution and repair	0,77	0,07	0,03	0,02	0,004	0,003	0,9
51	Wholesale distribution	0,5	0,1	0,05	0,01	0,002	0,0013	0,66
52	Retail distribution	0,32	0,06	0,03	0,03	0,0009	0,0008	0,44
55	Hotels, catering, pubs etc	0,38	0,12	0,09	0,01	0,001	0,0009	0,6
60,1	Railway transport ⁶	0,96	0,07	0,06	0,01	0,0015	0,0014	1,11
60,2	Road transport ⁶	1,08	0,07	0,02	0,01	0,0011	0,0009	1,19
61	Water transport ⁶	2,51	0,08	0,03	0,01	0,0011	0,0008	2,63
62	Air transport ⁶	3,21	0,11	0,04	0,01	0,0013	0,001	3,37
63	Ancillary transport services	0,33	0,03	0,01	0,01	0,001	0,0007	0,38
64	Post and telecommunications	0,56	0,05	0,02	0,09	0,012	0,004	0,72
65	Banking and finance	0,18	0,02	0,01	0	0,0007	0,0004	0,21
66	Insurance and pension funds	0,3	0,03	0,01	0,01	0,0013	0,0008	0,36
67	Auxiliary financial services	0,24	0,03	0,01	0,01	0,0013	0,0007	0,29
70	Real estate activities	0,1	0,01	0,01	0	0,0003	0,0003	0,12
71	Renting of machinery etc	0,4	0,07	0,02	0,01	0,0015	0,0012	0,5
72	Computer services	0,23	0,03	0,01	0,01	0,0014	0,0008	0,28
73	Research and development	0,46	0,07	0,03	0,01	0,002	0,0011	0,58
74	Legal, consultancy	0,17	0,02	0,01	0,01	0,0008	0,0005	0,21
75	Public administration and defence	0,39	0,04	0,01	0,01	0,003	0,002	0,46
80	Education	0,21	0,05	0,02	0,01	0,0005	0,0004	0,29
85	Health and social work	0,33	0,05	0,02	0,01	0,0027	0,001	0,42
90	Sewage and refuse services	0,47	1,42	0,1	0,01	0,001	0,012	2,01
91	Services from membership organisations	0,17	0,02	0,01	0,01	0,0004	0,0003	0,2
92	Recreational services	0,25	0,05	0,03	0,01	0,0008	0,0005	0,33
93	Other service activities	0,3	0,05	0,01	0,01	0,001	0,0008	0,38
	TOTAL							

Anexo 14 Consumo mensual de los vehículos de ECASA en litros.

No	Ident.	Tipo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	37521	Gasolina	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
2	37210	Diesel	130	380	130	130	130	100	160	130	190	150	150	150	1930
3	6308	Diesel	75	52	80	80	86	45	0	45	0	90	20	35	608
4	6309	Diesel	40	50	60	60	49	20	0	51	16	23	41	72	482
5	6324	Diesel	70	0	60	60	69	30	0	52	55	31	36	34	497
6	6328	Diesel	70	65	81	81	86	50	0	51	50	19	55	48	656
7	39307	Diesel	65	230	161	161	140	200	110	180	133	0	0	163	1543
8	39309	Diesel	350	382	250	250	150	165	170	200	282	100	253	320	2872
9	39310	Diesel	190	0	180	180	150	170	140	200	191	100	245	275	2021
10	39311	Diesel	230	321	378	378	150	150	170	231	90	457	159	300	3014
11	39327	Diesel	0	0	0	0	120	170	110	190	10	90	150	140	980
12	39397	Diesel	0	0	0	0	0	0	0	0	73	110	141	213	537
13	37302	Diesel	130	100	100	100	15	0	120	120	220	120	130	0	1155
14	33107	Diesel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	33108	Diesel	75	50	50	50	50	100	50	50	50	100	75	50	750
16	33113	Gasolina	20	30	30	30	30	20	30	20	10	15	15	15	265
17	36303	Diesel	60	50	50	50	125	100	50	50	120	50	60	130	895
18	55206	Diesel	45	55	100	100	170	89	0	100	222	224	37	70	1212
19	55210	Diesel	96	55	100	100	73	76	80	100	0	0	0	69	749
20	55211	Diesel	160	76	100	100	78	22	115	100	123	0	142	74	1090
21	55212	Diesel	45	55	100	100	63	47	40	150	105	120	68	95	988
22	39395	Diesel	104	209	50	50	66	216	165	0	0	106	203	142	1311
23	37305	Diesel	250	250	250	250	300	250	291	250	250	250	250	380	3221
24	40117	Diesel	270	220	250	250	270	250	209	250	250	400	337	300	3256
25	2322	Diesel	0	0	0	0	0	0	0	0	38	30	0	70	138
26	8302	Diesel	0	0	0	0	0	0	55	0	45	40	0	100	240
27	8305	Diesel	92	78	54	54	70	30	75	122	20	50	80	104	829
28	8306	Diesel	41	37	63	63	70	20	50	40	25	20	35	51	515
29	8307	Diesel	108	60	60	60	70	30	80	82	0	50	60	115	775
30	14101	Diesel	30	20	0	0	24	0	0	0	0	40	0	0	114
31	14104	Diesel	86	115	81	81	60	85	40	80	35	100	65	124	952
32	14202	Diesel	14	35	59	59	10	0	15	0	0	30	20	0	242
33	15115	Diesel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	S/N	Diesel	0	141	132	132	50	0	0	55	50	60	40	126	786
35	15219	Diesel	68	20	0	0	0	0	105	0	0	0	0	0	193
36	15224	Diesel	0	0	0	0	0	0	95	55	0	80	70	53	353
37	16210	Diesel	0	0	70	70	80	60	70	30	100	80	70	100	730
38	16202	Diesel	101	107	125	125	55	170	80	90	135	70	80	188	1326
39	16304	Diesel	178	94	168	168	58	130	70	90	192	90	170	202	1610
40	18117	Diesel	104	86	177	177	83	0	20	60	30	80	70	110	997
41	18119	Diesel	214	268	196	196	100	110	90	146	130	135	135	194	1914
42	19308	Diesel	454	296	259	259	144	320	150	260	190	140	160	312	2944
43	de la Hab.	Diesel	74	42	83	83	84	75	40	65	60	65	50	85	806
44	8308	Diesel	96	51	43	43	60	30	50	105	50	50	90	116	784
45	24202	Diesel	950	950	1050	1050	900	800	800	900	900	800	800	957	10857
	Total	Diesel	5065	5000	5150	5150	4258	4110	3865	4680	4430	4550	4547	6067	56872
		Gasolina	40	50	50	50	50	40	50	40	30	35	35	35	505

Anexo 15 Emisión mensual de Gases GEI por actividad.

Actividad	Empresa	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Aduana	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	32130,90
2	ESPA	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	13498,84
3	ECASA	13633,77	13490,98	13891,12	13891,12	11511,62	11086,22	10463,25	12606,75	11909,25	12244,66	12236,66	16291,41	153256,79
4	ECASA	2667,60	2286,13	3334,50	2667,60	2190,10	1323,13	2286,13	1411,16	770,94	1480,52	2646,26	2664,93	25729,00
5	ECASA	6558,09	6048,02	6558,09	7213,90	4590,66	4590,66	4590,66	4590,66	5246,47	4590,66	4226,32	5902,28	64706,48
6	Cubacatering	5246,47	2462,93	5246,47	5246,47	4911,28	2462,93	2914,71	5246,47	5246,47	5246,47	4955,00	4911,28	54096,95
7	Cubacatering	1586,40	1639,75	1919,52	1639,75	1402,83	1372,99	1506,37	1639,75	1639,75	1823,32	1731,54	1799,81	19701,77
8	Transmetro	4303,44	4025,79	4303,44	4164,62	4303,44	4164,62	4303,44	4303,44	4164,62	4303,44	4164,62	4303,44	50808,30
9	ECASA	315,21	397,91	273,38	291,86	211,60	54,48	100,69	590,54	687,83	596,38	333,21	291,38	4144,47
10	ECASA	1541,04	1541,04	1541,04	1027,36	1027,36	1027,36	1027,36	1027,36	1027,36	1027,36	1027,36	1541,04	14383,06
11	ECASA	2391,03	2236,77	2391,03	2313,90	2391,03	2313,90	2391,03	2391,03	2313,90	2391,03	2313,90	2391,03	28229,55
12	Cubacatering	4272,89	4132,79	3934,33	3992,70	4179,49	4383,80	3852,60	4109,45	3910,98	3905,14	3940,16	3794,72	48409,05
13	ECASA	44974,61	48354,45	52666,68	50635,58	45730,54	47066,09	52451,19	51841,20	44949,59	41674,11	35740,79	50561,37	566646,19
Total	ECASA	72081,35	74355,29	80655,84	78041,32	67652,90	67461,83	73310,32	74458,69	66905,33	64004,72	58524,50	79643,44	857095,55
	Aduana	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	2677,58	32130,90
	ESPA	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	1124,90	13498,84
	Cubacatering	11105,76	8235,47	11100,32	10878,92	10493,60	8219,71	8273,68	10995,67	10797,20	10974,93	10626,70	10505,80	122207,76
	Transmetro	4303,44	4025,79	4303,44	4164,62	4303,44	4164,62	4303,44	4303,44	4164,62	4303,44	4164,62	4303,44	50808,30
Total		91293,03	90419,04	99862,07	96887,33	86252,42	83648,64	89689,91	93560,27	85669,62	83085,57	77118,30	98255,16	1075741,35

Anexo 16 Emisiones por entidad.