

**Informe huella de carbono corporativa 2015 - 2018**

**Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniera ambiental**

**Maritza Restrepo Vanegas**

**Asesor  
Nathalie Ramírez Giraldo  
Ingeniera ambiental**

**Corporación Universitaria Lasallista  
Facultad de ingeniería  
Ingeniería ambiental  
Caldas-Antioquia  
2018**

## Contenido

<b>Lista de Gráficos</b> .....	4
<b>Lista de imágenes</b> .....	5
<b>Lista de tablas</b> .....	6
<b>Resumen</b> .....	7
<b>Introducción</b> .....	8
<b>Justificación</b> .....	10
<b>Objetivos</b> .....	12
<b>Objetivos generales</b> .....	12
<b>Objetivos específicos</b> .....	12
<b>Marco teórico</b> .....	13
<b>Gases de efecto invernadero</b> .....	13
<b>Cambio climático</b> .....	15
<b>Huella de carbono</b> .....	15
<b>Función de la entidad</b> .....	17
<b>Impactos ambientales más significativos generados en la entidad</b> .....	18
<b>Energía</b> .....	18
<b>Agua</b> .....	18
<b>Residuos</b> .....	19
<b>Aire</b> .....	19

<b>Persona responsable y periodo de cobertura .....</b>	<b>21</b>
<b>Limite organizacional .....</b>	<b>22</b>
<b>Limite operacional .....</b>	<b>24</b>
<b>Emisiones directas de GEI.....</b>	<b>25</b>
<b>Sedes incluidas para la medición de GEI .....</b>	<b>26</b>
<b>Emisiones indirectas de GEI.....</b>	<b>27</b>
<b>Año base histórico seleccionado y el inventario de GEI para el año base .....</b>	<b>29</b>
<b>Evolución de los diferentes avances año – año .....</b>	<b>36</b>
<b>Cambio en el año base u otro dato histórico sobre los GEI .....</b>	<b>38</b>
<b>Metodología de cuantificación .....</b>	<b>39</b>
<b>Referencia o documentación de los factores de emisión o remoción de GEI utilizados.....</b>	<b>39</b>
<b>Alcance 1 y 3.....</b>	<b>39</b>
<b>Alcance 2.....</b>	<b>39</b>
<b>Declaración que el informe de GEI se ha preparado de acuerdo con la NTC-ISO 14064-1 .....</b>	<b>41</b>
<b>Acciones de mitigación.....</b>	<b>42</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>46</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>47</b>

### **Lista de Gráficos**

Grafico 1:Toneladas de CO2- año 2015.....	30
Grafico 2: Toneladas de CO2- año 2016 .....	31
Grafico 3:Toneladas de CO2- año 2017.....	33
Grafico 4:Toneladas de CO2-año 2018.....	35
Grafico 5: Evolución de los diferentes avances de huella de carbono corporativa.....	36

**Lista de imágenes**

Ilustración 1: Efectos de la radiación solar..... 14

### Lista de tablas

Tabla 1 Componente energía ARUS S.A.....	18
Tabla 2 Componente agua ARUS S.A.....	18
Tabla 3 Componente residuos ARUS S.A.....	19
Tabla 4 Componente aire ARUS S.A.....	19
Tabla 5 Limite operacional ARUS S.A. ....	24
Tabla 6 Emisiones de GEI-Alcance 1. ....	25
Tabla 7 Emisiones de GEI- Alcance 2 .....	27
Tabla 8:Tabla de emisiones de GEI -alcance 3. ....	27
Tabla 9 Cuantificación de emisiones de línea base 2015.....	29
Tabla 10 Cuantificación de emisiones año 2016 .....	31
Tabla 11 Cuantificación de emisiones año 2017 .....	33
Tabla 12 Cuantificación de emisiones año 2018 .....	34
Tabla 13 Factores de emisiones alcance 1 y 3.....	39
Tabla 14 Factores de emisión alcance 2 .....	40

## Resumen

En este documento recopila la medición de la huella de carbono de la compañía ARUS S.A, desde el año 2015 hasta la fecha. Esto con el fin de identificar las actividades que más impacto negativo está generando la compañía, su comportamiento en el tiempo a partir del año base, y así elaborar un plan de control de emisiones que mitigue los impactos causados, y crear la oportunidad de mejorar el proceso productivo, donde sus efectos se vean reflejados en la reducción de emisiones, mejoras económicas y competitividad en el mercado.

Para la elaboración del informe se tienen en cuenta los tres alcances propios para la medición de huella de carbono. En el alcance 1 se encuentran todas las emisiones directas de propiedad o controladas por la compañía, incluyendo fuentes de combustión fijas y equipos móviles; en el alcance 2 están todas aquellas emisiones indirectas asociadas con la compra de electricidad o vapor y para el alcance 3 se ubican las fuentes de emisiones indirectas generadas por la empresa como: transporte de empleados, equipos y vuelos de trabajo.

## Introducción

El ser humano ha evolucionado con el fin de hacer su vida más fácil y satisfacer sus necesidades a corto, mediano y largo, viéndose este avance como algo positivo para la humanidad; pero es desde hace pocos años cuando la tierra nos ha dado respuesta a todos los daños causados, que le hemos dado importancia al impacto causado a la única fuente capaz de surtirnos de recursos, la tierra. A partir de los años 70 (Margarita García, 2008) aproximadamente la humanidad ha abierto un poco los ojos, se comenzó a educar y entender que los recursos naturales no son ilimitados y que todo a nuestro alrededor se está viendo modificado de forma negativa, no solo de las generaciones actuales sino las que están por llegar. Lo más lamentable es observar que entre humanos estamos destruyendo nuestra fuente de vida, llevándonos por encima a las demás especies tanto de flora como de fauna que también habitan con nosotros. Por esta razón es que nos hemos visto en la necesidad de compensar una parte de los daños ocasionados, pero primero se ha buscado identificar cuáles de nuestras acciones son la que más están alterando el único planeta que hemos logrado habitar.

Debido a la necesidad de mitigar impactos, la humanidad se ha visto obligada a dedicarle más de tiempo a estudios que tiene que ver con la parte ambiental, con el fin de retribuirle al planeta algo por los impactos ocasionados, pero para mejorar y comenzar actuar sobre aquello que hemos estado haciendo mal, es necesario identificar con ayuda de herramientas que nos indiquen cuales son las acciones que más impactos negativos estamos generando y hasta qué grado estamos ocasionando un impacto, la huella de carbono es uno de ellas.

El efecto invernadero es un fenómeno por el cual la Tierra mantiene su temperatura en equilibrio, mediante una delicada relación entre la energía solar entrante que absorbe y la energía infrarroja saliente que emite, parte de la cual se va al espacio, los gases de efecto invernadero ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , vapor de agua,  $\text{NO}_2$ , HFC-, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) dejan pasar la radiación solar a través de la atmósfera de la tierra casi sin obstáculo, pero absorben la radiación infrarroja de la superficie de la tierra e irradian parte de la misma nuevamente hacia la Tierra, aproximadamente  $33\text{ }^\circ\text{C}$  más caliente de lo que sería sin ella, permitiendo así la posibilidad de vida. (Quesada, 2007).

Año a año estos gases han ido aumentando, logrando así que las temperaturas incrementen entre  $0.3$  y  $0.7\text{ }^\circ\text{C}$  en el mundo y que en el 2100 logren un aumento de  $2$  y  $4\text{ }^\circ\text{C}$ . Para que esto baje de forma positiva se deben reducir las emisiones mundiales entre  $50$  y  $70\%$ , ya que desde hace aproximadamente un siglo le estamos devolviendo a la atmosfera todo el carbono acumulado durante millones y millones de años. Estamos ante el mayor cambio climático de los últimos  $10000$  años. (Quesada, 2007).

La huella de carbono es un indicador capaz de integrar los impactos provocados por las actividades del hombre en el entorno, medido en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y se presenta como una excelente herramienta de gestión y un estímulo para adoptar una estrategia proactiva en el logro de la sustentabilidad de las organizaciones. (José O. Valderrama, 2011)

## Justificación

Unas de las razones más importantes para medir la huella de carbono es identificar la cantidad de emisiones que se están emitiendo en el ambiente y todos los impactos negativos que con nuestras acciones diarias estamos generando tanto a las especies que nos rodean como al planeta. Pero también para empezar a actuar y mitigar todos los daños que con nuestras acciones le ocasionamos a la tierra.

Actualmente ARUS S.A. quiere ser una empresa que día a día adquiera mayor responsabilidad social y empresarial, por esta razón quiere consolidar la información que tiene sobre la medición de huella de carbono que viene realizando desde el año 2015, identificar cuanto ha mejorado en sus procesos, cuales emisiones se han dificultado disminuir por razones de crecimiento de la compañía, como son los vuelos de trabajo, debido a que a pesar de ser una de las actividades que más impactos genera la compañía, cada día ARUS se va posicionando en el mercado, no solo en reconocimiento sino en la cantidad de empleados, ocasionando que los vuelos de trabajo a pesar de ser una fuente de emisión alta no se vean disminuidos. Por eso a través de la medición de huella de carbono se hace un comparativo de emisiones de vuelos, respecto al número de empleados con los que cuenta la compañía en la actualidad, con el fin de comparar si se han presentado disminuciones respecto a los empleados y además realizar mejoras que se podrían implementar a partir de los datos arrojados, para poder determinar un programa de reducción de emisiones.

Para conocer los impactos generados por la compañía, desde el año 2015, ARUS viene realizando la medición de huella de carbono, constantemente viene

actualizando y mejorando los alcances para así poder obtener una medición más exacta.

## **Objetivos**

### **Objetivos generales**

Elaborar un informe que consolide la medición de la huella de carbono de la compañía ARUS S.A. desde el año 2015 al 2018.

### **Objetivos específicos**

- Identificar las fuentes que generan mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la compañía.
- Determinar el programa de reducción de emisiones.

## **Marco teórico**

### **Gases de efecto invernadero**

Para estar a cierta distancia del sol y tener la capacidad de reflejar la radiación que le llega, la tierra debiera tener una temperatura característica de equilibrio llamada efectiva, esta temperatura sucede debido al balance entre la radiación solar absorbida por la tierra y la emitida por ella misma. Los valores concretos de albedo (capacidad de reflejar la radiación solar que le llega) planetario y de la distancia del planeta a la estrella determinan para la tierra una temperatura efectiva de  $-18^{\circ}\text{C}$ , una temperatura diferente a la que normalmente tiene el planeta en su superficie, cuyo valor típico es de  $+15$ , es decir  $33^{\circ}\text{C}$  más arriba, esta diferencia ocurre gracias al efecto invernadero. (Secretaría de medio ambiente y recursos naturales- Instituto nacional de ecología, 2004).

El efecto invernadero es un fenómeno que siempre ha existido, por causa de la composición de la atmósfera y es por esto que en la tierra tenemos una temperatura adecuada para que surja y se evolucione la vida, el problema que viene sucediendo desde hace siglos resultan de las acciones antropogénicas, las cuales generan un progreso a la humanidad pero un daño muy grande al ambiente, la industrialización ha traído el  $\text{CO}_2$  a la atmósfera, como consecuencia de la quema de combustibles fósiles ( petróleo, gas natural y carbón mineral) y deforestación (urbanización, agricultura, etc.). Aunque este gas hace parte de los componentes del aire, junto con otros gases de efecto invernadero, lo que ha hecho el hombre es acrecentarlos causando así un aumento del efecto invernadero, generando como

tal un impacto negativo en un periodo de tiempo muy corto (Secretaria de medio ambiente y recursos naturales- Instituto nacional de ecologia, 2004).

A parte del CO<sub>2</sub>, otros de los gases entran a formar parte de los gases de efectos invernadero son: vapor de agua, metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), algunos de ellos hacen parte de la naturaleza de la atmosfera, a excepción de los HFC, PFC Y SF<sub>6</sub> quien si son gases que se producen solamente de forma antrópica. Todos estos gases en conjunto generan un aumento muy elevado en la temperatura de la atmosfera y como resultado de ese aumento la tierra sufre alteraciones bastante fuertes afectando como tal el funcionamiento y naturaleza de esta. (Ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible , 2018).

Ilustración 1: Efectos de la radiación solar.



Fuente:

(Meteorología en red, 2016)

## **Cambio climático**

Son los cambios en el balance radioactivo de la tierra, incluyendo los ocasionados por el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero, este fenómeno altera la circulación del mar, la atmosfera y el ciclo hidrológico, mostrando así cambios en la precipitación y temperatura de la tierra. Las actividades humanas generan alteraciones en la naturaleza del clima, así como al ENOS (fenómeno del niño), por dichos impactos la sociedad y gobierno se han visto interesadas en el cambio climático, debido a la vulnerabilidad de las regiones a las condiciones extremas del clima, así como de las posibles medidas de adaptación a dichos cambios. (Secretaria de medio ambiente y recursos naturales- Instituto nacional de ecologia, 2004).

Lastimosamente este es un fenómeno el cual no es fácil de percibir, valorar e interpretar pero si se logra identificar que unos de los factores para que se genere este tipo de suceso, es el aumento desmedido de los gases de efecto invernadero (GEI) producidos a través de las actividades humanas. (Jorge Riechmann, 2008).

## **Huella de carbono**

Con el aumento desmedido del cambio climático, la sociedad se ha visto en la obligación de acatarse a los límites que este mismo impone, con el fin de que se planteen nuevas estrategias de producción y consumo. (IrmaChacón Páez, 2016).

La huella de carbono nace como una estrategia para identificar la cantidad de gases de efecto invernadero producidas por las diferentes actividades humanas y así poder empezar a implementar medidas y acciones para mitigar y compensar

los impactos en los que se está viendo envuelta la tierra por el cambio climático. (IrmaChacón Páez, 2016).

Esta no solo se encarga de medir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que al momento de que las empresas la tengan en cuenta a la hora de crear y presentar su producto o servicio a los diferentes consumidores, la compañía se verá como una empresa responsable y comprometida en temas ambientales, logrando así ser un indicador diferenciador en el sector empresarial. (IrmaChacón Páez, 2016).

### **Función de la entidad**

ARUS S.A. una Compañía de Servicios que integra de forma innovadora conocimiento, tecnología y gestión de la información, generando una experiencia superior en sus clientes (sorprender al cliente yendo más allá, haciéndolo fácil a todo nivel y en todo momento.), construyendo equipo con sus colaboradores y entregando valor a sus accionistas.

Dentro de las funciones que tiene la compañía están: comercio al por mayor de computadores, equipo periférico y programas de informática, instalaciones eléctricas, actividades de consultoría informática y actividades de administración de instalaciones informáticas y procesamiento de datos, alojamiento (hosting) y actividades relacionadas.

## Impactos ambientales más significativos generados en la entidad

### Energía

Tabla 1 Componente energía ARUS S.A.

Recurso	Causa	Aspecto	Impacto	Tipo de impacto
Energía	Funcionamiento de las sedes	Consumo de energía	Disminución de los recursos naturales	Negativo
	Actividades administrativas			
	Mantenimientos			

Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018).

### Agua

Tabla 2 Componente agua ARUS S.A.

Recurso	Causa	Aspecto	Impacto	Tipo de impacto
Agua	Aseo y limpieza de las sedes	Consumo de agua	Disminución del agua potable para el consumo humano	Negativo
	Actividades administrativas			
	Mantenimientos			
	Transporte	Vertimiento del agua	Alteración fisicoquímica del agua	Negativo
	Aseo y limpieza de las sedes			
	Actividades administrativas			
	Mantenimientos			
Transporte				

Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018).

## Residuos

Tabla 3 Componente residuos ARUS S.A

Recurso	Causa	Aspecto	Impacto	Tipo de impacto
Suelo	Consumo de alimentos	Generación de residuos ordinarios	Disminución de la vida útil de los rellenos sanitarios	Negativo
	Actividades administrativas			
	Aseo y limpieza	Generación de residuos peligrosos	Disminución de la vida útil de las celdas de seguridad	Negativo
	Actividades administrativas			
	Transporte			
	Mantenimientos			
	Fumigación	Generación de residuos aprovechables	Aumento de la vida útil de los rellenos sanitarios	Positivo
	Aseo y limpieza			
	Actividades administrativas	Generación de residuos especiales	Aumento de la vida útil de los rellenos sanitarios	Positivo
	Mantenimientos			

Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018).

## Aire

Tabla 4 Componente aire ARUS S.A.

Recurso	Causa	Aspecto	Impacto	Tipo de impacto
Aire	Fumigación	Contaminación del aire	Contaminación atmosférica	Negativo
	Mantenimientos			

<b>Recurso</b>	<b>Causa</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Impacto</b>	<b>Tipo de impacto</b>
	Transporte			
	Actividades administrativas			

Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018).

### **Persona responsable y periodo de cobertura**

El informe huella de carbono corporativa 2015- 2018 es realizado por la practicante que se encuentra durante el periodo 2018-2 a cargo de la líder de infraestructura y sostenibilidad de la compañía ARUS S.A, María del Pilar González.

El periodo de cobertura es desde el año 2015 hasta el 2018.

### **Limite organizacional**

La compañía cuenta con 6 sedes, repartidas cada una en diferentes ciudades de país. Cada sede de la compañía envía a la oficina principal de Torres del rio en Medellín informes mensuales de sus emisiones, relacionadas al consumo de energía, viajes terrestres y vuelos aéreos, y así reunir la información suficiente para realizar la medición de huella de carbono a través del enfoque de control para toda la compañía.

Con el fin de brindarle una experiencia superior a sus clientes ARUS S.A. cuenta con una estructura organizacional, la cual tiene como pilar la gerencia general, de esta nacen diferentes grupos de trabajo donde cada uno tiene la responsabilidad de solucionar diferentes situaciones para así alcanzar su propósito como empresa.

La gerencia administrativa y riesgos es la encargada de prestar de forma eficiente y oportuna los servicios requeridos para soportar los procesos de la compañía, haciendo posible la operación y contribuyendo al logro de los resultados (ARUS S.A.); la gerencia de bienestar y entorno junto con su equipo de trabajo es la encargada de entregar conocimiento y bienestar a la compañía, impactando la cultura y generando satisfacción a las partes interesadas, garantizando el cumplimiento legal en todos los ámbitos (ARUS S.A.); la gerencia financiera gestiona los recursos financieros de la empresa de manera óptima y oportuna, integrando el presupuesto, la facturación, el inventario y control de los activos fijos, los pagos, los registros contables, con el fin de producir estados financieros veraces, para la adecuada toma de decisiones (ARUS S.A., 2018); la gerencia desarrollo de

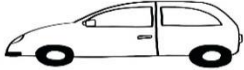


negocios contribuye al crecimiento sostenible de la compañía entendiendo las tendencias del mercado y brindando soluciones que generan valor a los clientes propios y a sus clientes (ARUS S.A., 2018); la gerencia de zonas se centra en el mercado más competente para cada ciudad con el fin de cumplir con los objetivos propuestos para los clientes que tienen en cada zona y ser más eficientes al momento de entregar un servicio (ARUS S.A., 2018) ;la gerencia de operaciones es la encargada de garantizar la transformación de la operación para entregar de forma eficiente soluciones que generan conocimiento (ARUS S.A., 2018); mientras que la gerencia de tecnología tiene como objetivo proveer, implementar y asegurar la plataforma tecnológica y aplicaciones, respondiendo a las necesidades de la estrategia y los procesos de la organización, adoptando las buenas practicas que permitan la optimización de los recursos y la adecuada prestación de los servicios TI. (ARUS S.A., 2018).

ARUS S.A. además cuenta con una junta directiva, de la cual se desprenden 3 grupos como: el comité de asuntos laborales de junta, comité auditorio de junta y gerencia general, quienes se encargan de liderar los diferentes equipos que dependen de cada uno.

### Limite operacional

De acuerdo al tipo de emisiones generados por ARUS S.A, se han identificado los siguientes alcances.

Tabla 5 Limite operacional ARUS S.A.

<p><b>Alcance 1</b></p> 	<p><b>Emisiones directas:</b> Se incluyen las emisiones generadas por el consumo de combustibles fósiles por uso de vehículo propio.</p>
<p><b>Alcance 2</b></p> 	<p><b>Emisiones indirectas:</b> Emisiones que corresponden al consumo de energía para el desarrollo de las actividades diarias de la compañía.</p>
<p><b>Alcance 3</b></p> 	<p><b>Otras emisiones indirectas:</b> Se incluyen las emisiones producto de los viajes tanto terrestres como aéreos, realizados por los empleados por asuntos laborales.</p>

Fuente: Elaboración propia.

No se incluyeron en la medición de huella de carbono las emisiones generadas por el uso diario del aire acondicionado, combustibles y extintores, ya que la compañía cada vez ha venido mejorando e identificando diferentes impactos ambientales que en años anteriores no se tenían en cuenta. Estas emisiones se tienen como meta incluir para la medición de huella de carbono a partir del año 2019.

## Emisiones directas de GEI

Tabla 6 Emisiones de GEI-Alcance 1.

<b>Alcance 1</b>				
<b>Año</b>	<b>Categoría</b>	<b>Carga ambiental</b>	<b>Fuente</b>	<b>Cantidad</b>
2015	Combustible líquido	Gasolina	1 Vehículo	10 ton CO <sub>2</sub>
2016	Combustible líquido	Gasolina	1 Vehículo	10 ton CO <sub>2</sub>
2017	Combustible líquido	Gasolina	1 Vehículo	3.42 ton CO <sub>2</sub>
2018	Combustible líquido	Gasolina	1 Vehículo	6.86 ton CO <sub>2</sub>

Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018)

Para el año 2018 las toneladas de CO<sub>2</sub> se midieron hasta el mes de diciembre del presente año, debido a que la realización del informe se terminó antes de acabar el año.

### **Sedes incluidas para la medición de GEI**

Todas las sedes con las que cuenta ARUS S.A envía mensualmente a la oficina principal de Medellín información sobre las diferentes emisiones generadas, para así realizar los cálculos necesarios, con el fin de encontrar la huella de carbono de la compañía, con esto la medición no se basaría solamente en las sedes de Antioquia, sino también a las dos sedes que se encuentran ubicadas en Bogotá, la sede de Cali y Barranquilla.

## Emisiones indirectas de GEI

Tabla 7 Emisiones de GEI- Alcance 2

<b>Alcance 2</b>				
<b>Año</b>	<b>Categoría</b>	<b>Carga ambiental</b>	<b>Fuente</b>	<b>Cantidad</b>
2015	Energía eléctrica.	Electricidad adquirida.	Consumo de energía eléctrica para el desarrollo de actividades diarias.	384 ton CO <sub>2</sub> .
2016	Energía eléctrica.	Electricidad adquirida.	Consumo de energía eléctrica para el desarrollo de actividades diarias.	146 ton CO <sub>2</sub> .
2017	Energía eléctrica	Electricidad adquirida.	Consumo de energía eléctrica para el desarrollo de actividades diarias.	77.29 ton CO <sub>2</sub> .
2018	Energía eléctrica	Electricidad adquirida.	Consumo de energía eléctrica para el desarrollo de actividades diarias.	67.56ton CO <sub>2</sub>

Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018).

Tabla 8:Tabla de emisiones de GEI -alcance 3.

<b>Alcance 3</b>				
<b>Año</b>	<b>Categoría</b>	<b>Carga ambiental</b>	<b>Fuente</b>	<b>Cantidad</b>
2015	Combustible líquido	Gasolina y ACPM.	Consumo de combustible para vuelos, servicios de taxi, transporte de personal y equipos.	162 ton CO <sub>2</sub> .
2016	Combustible líquido	Gasolina y ACPM.	Consumo de combustible para vuelos, servicios de taxi, transporte de personal y equipos.	196.52 ton CO <sub>2</sub> .
2017	Combustible líquido	Gasolina y ACPM.	Consumo de combustible para vuelos, servicios de taxi, transporte de personal y equipos.	441.51 ton CO <sub>2</sub> .
2018	Combustible líquido	Gasolina y ACPM.	Consumo de combustible para vuelos, servicios de taxi, transporte de personal y equipos.	473.9 ton CO <sub>2</sub>

Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018).

En el año 2015 para las emisiones del alcance 3 aún no se tenían en cuenta las generadas por los vuelos de trabajo de la compañía, razón por la cual hay menos toneladas emitidas.

Al año 2016 se empezó a observar el crecimiento en las toneladas emitidas, debido al crecimiento de la compañía en sus servicios y personal. Para los años 2017 y 2018 se sigue observando un crecimiento en las emisiones, pero de una manera más controlada.

Para el año 2018 las toneladas de CO<sub>2</sub> se midieron hasta el mes de diciembre del presente año, debido a que la realización del informe se terminó antes de acabar el año.

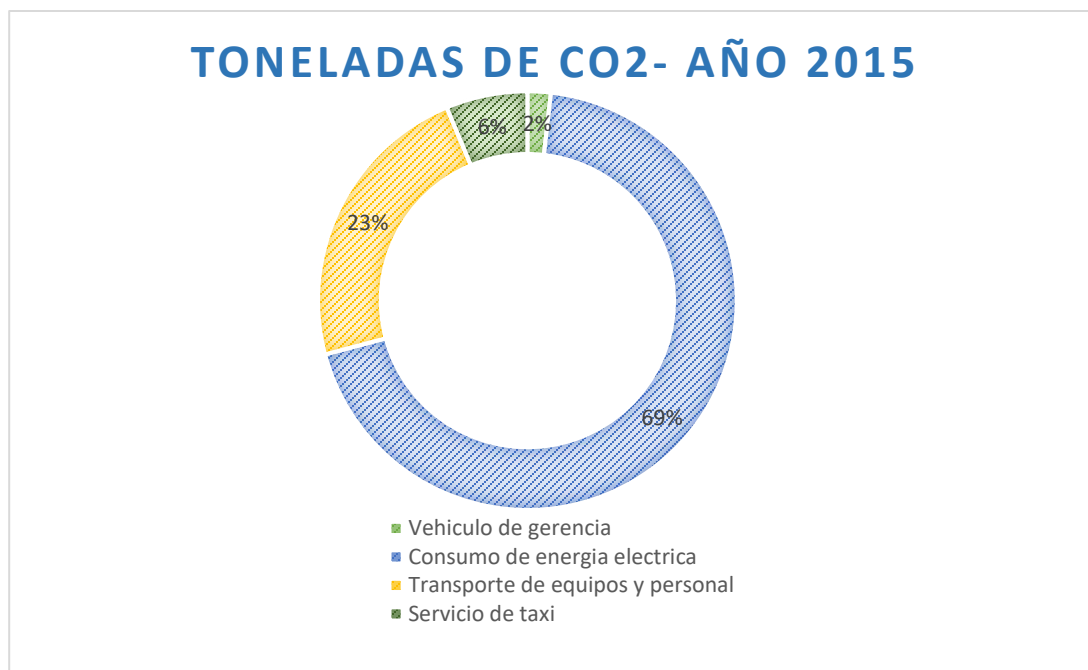
## Año base histórico seleccionado y el inventario de GEI para el año base

Para el cálculo de la Huella de Carbono, se tiene como base histórica para la compañía ARUS S.A. el año 2015. La cuantificación y medición de las emisiones de gases efecto invernadero se iniciaron durante el año 2015 debido a que la compañía se vio motivada a mejorar en temas ambientales y adquirir mayor responsabilidad ambiental. No obstante, en las siguientes tablas se relacionan los resultados obtenidos en el cálculo para los años 2015, 2016 y 2017 respectivamente:

### Año 2015

Tabla 9 Cuantificación de emisiones de línea base 2015

<b>Año 2015</b>	
<b>Alcance 1</b>	<b>Ton CO<sub>2</sub></b>
Vehículo de gerencia	10
<b>Alcance 2</b>	<b>Ton CO<sub>2</sub></b>
Consumo de energía eléctrica	384
<b>Alcance 3</b>	<b>Ton CO<sub>2</sub></b>
Transporte de equipo y personal	127
Servicio de taxi	35

Grafico 1: Toneladas de CO<sub>2</sub>- año 2015.

Fuente: Elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018)

Durante el año 2015 la actividad que mayores emisiones de CO<sub>2</sub> generó fue el consumo de energía eléctrica con un total de 384 ton CO<sub>2</sub>, lo que corresponde a un 69% del total de emisiones producidas por la compañía durante todo el año, información que se puede observar en el grafico 1. Esta situación se debe a que durante este año la compañía estaba empezando su proceso de mejorar en el tema de responsabilidad ambiental, de sensibilizar a sus empleados sobre la importancia y los diferentes hábitos que se pueden adquirir para realizar un buen manejo del recurso eléctrico, al igual que el de adecuar los sedes para mejorar al máximo en el consumo de dicho recurso. Le sigue el transporte de equipos y personal con 127 toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas, lo que corresponde a un 23 % del total de emisiones generadas en el 2015 por las motos de mensajería. Las actividades que menores

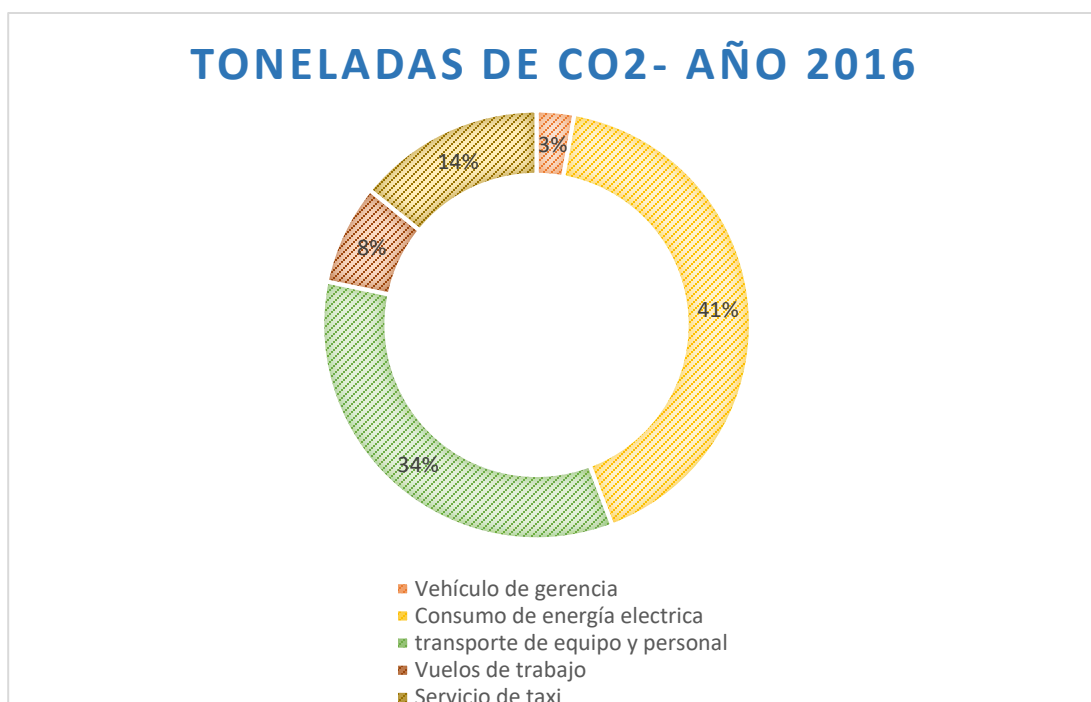
emisiones generaron fueron servicios de taxi y vehículo de gerencia con un 6 y 2% respectivamente de las emisiones totales del 2015.

## Año 2016

Tabla 10 Cuantificación de emisiones año 2016

Año 2016	
Alcance 1	Ton CO <sub>2</sub>
Vehículo de gerencia	10
Alcance 2	Ton CO <sub>2</sub>
Consumo de energía eléctrica	146
Alcance 3	Ton CO <sub>2</sub>
Transporte de equipo y personal	119.86
Servicio de taxi	49.96
Vuelos de trabajo	26.7

Grafico 2: Toneladas de CO<sub>2</sub>- año 2016



Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018)

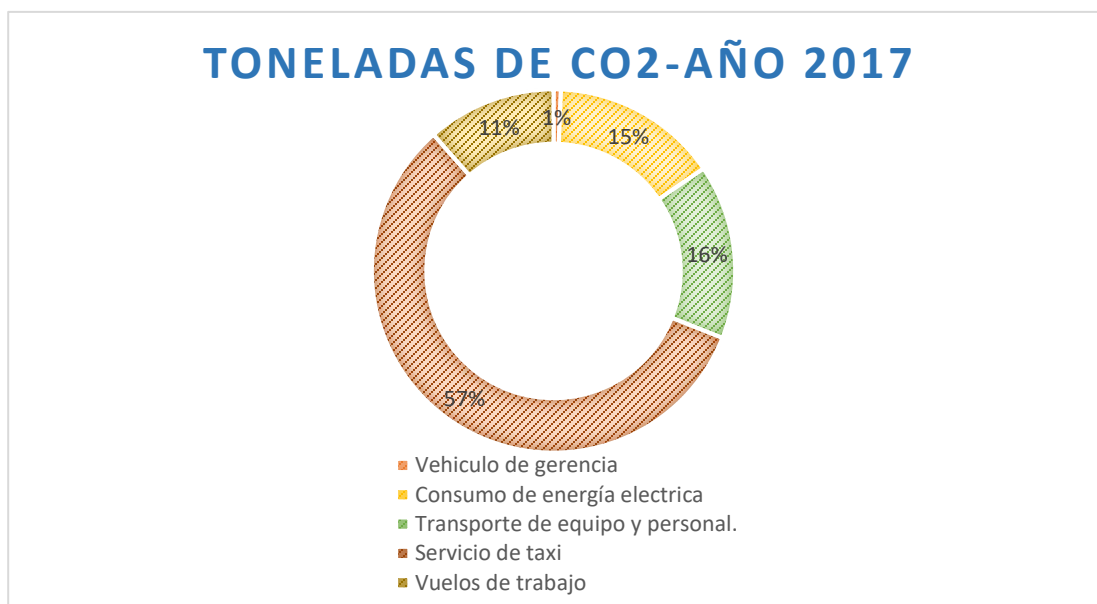
Durante el año 2016 la actividad que mayores emisiones de CO<sub>2</sub> generó fue el consumo de energía eléctrica con un total de 146 ton CO<sub>2</sub>, lo que corresponde a un 41% del total de emisiones producidas por la compañía durante todo el año, una cifra muy grande respecto a las demás actividades realizadas en la compañía, pero menor comparadas a las emisiones producidas por el consumo de energía eléctrica en el año 2015, valores que se pueden observar en las tablas 9 y 10 respectivamente. Le sigue el transporte de equipos y personal con 119.86 toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas, lo que corresponde a un 34% del total de emisiones generadas en el 2016; si se observa en los gráficos 1 y 2 se puede ver una disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> del 7% aproximadamente, ya que la compañía empezó a realizar mantenimientos y revisiones a las motos que prestan el servicio de mensajería, al igual que hacer uso adecuado de dicho servicio. Las actividades que menores emisiones generaron fueron el servicio de taxi, los vuelos de trabajo y vehículo de gerencia con un 14, 8 y 3% respectivamente; aunque son los valores que menores emisiones registraron para el año 2016 como se muestra en el gráfico 2, si se comparan las emisiones de servicio de taxi del año 2016 con respecto a las de 2015, esta muestra un incremento del 15 %, debido a un aumento de los servicios que ofrece la compañía, de los eventos, reuniones y demás actividades que por crecimiento de ella se ha visto en la obligación aumentar. Para este año se empezó con la medición de los vuelos de negocio dando un resultado más preciso a la medición de huella de carbono y del alcance 3.

## Año 2017

Tabla 11 Cuantificación de emisiones año 2017

Año 2017	
Alcance 1	Ton CO <sub>2</sub>
Vehículo de gerencia	3.42
Alcance 2	Ton CO <sub>2</sub>
Consumo de energía eléctrica	77.29
Alcance 3	Ton CO <sub>2</sub>
Transporte de equipo y personal	81.07
Servicio de taxi	300
Vuelos de trabajo	59.9

Grafico 3: Toneladas de CO<sub>2</sub>- año 2017.



Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018).

Para el año 2017 la actividad que mayores emisiones de CO<sub>2</sub> generó fue el servicio de taxi, con un total de 300 toneladas CO<sub>2</sub>, lo que corresponde a un 57% del total de emisiones producidas por la compañía durante todo el año. Año a año

ARUS S.A ha crecido no solo en número de empleados, sino también en proyectos y servicios, por lo tanto, todas las actividades que se generan a partir de un desplazamiento al personal como servicios de taxi y vuelos de negocio, los cuales mostraron unos de los valores más bajos en emisiones para el 2017 como lo muestra el grafico 3, han ido creciendo también con la compañía. El transporte de equipos y personal generó 81.07 toneladas de CO<sub>2</sub>, siendo estos un 16% del total de emisiones para dicho año, pero desde que se inició la medición de huella de carbono y se tomaron medidas con el fin de mantener las motos en las mejores condiciones para ofrecer un excelente servicio sin afectar de forma desmedida el medio ambiente, pasó a emitir 127 toneladas en 2015 a emitir 81.07 en 2017. Las actividades que menores emisiones generaron fueron el consumo de energía eléctrica, vuelos de trabajo y vehículo de gerencia con un 15, 11 y 1% respectivamente de las emisiones totales del 2017.

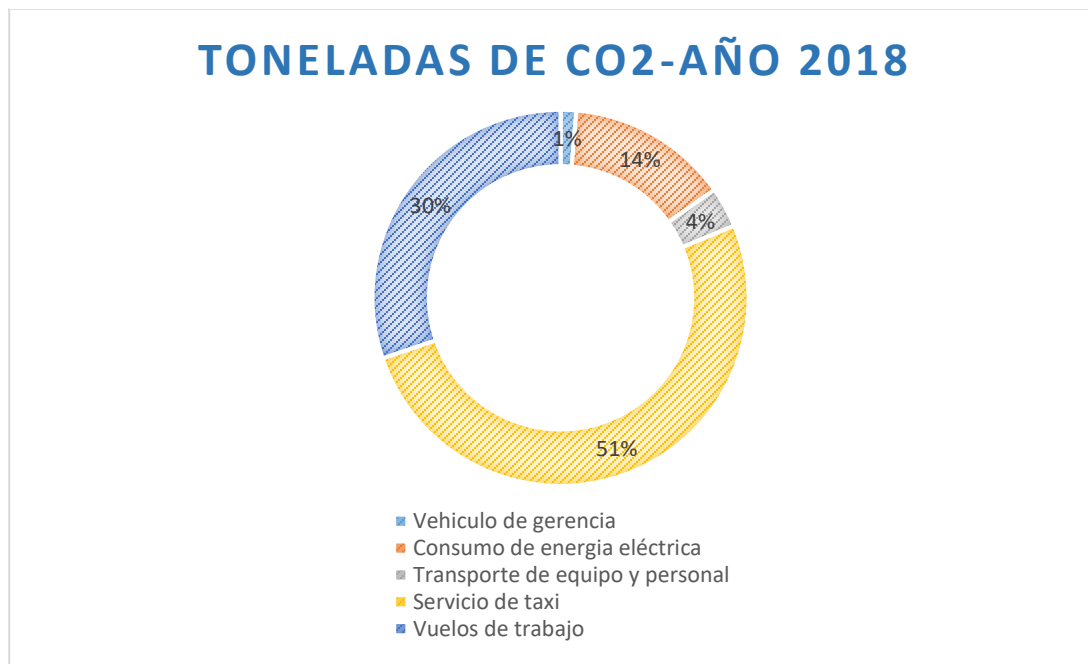
## Año 2018

Tabla 12 Cuantificación de emisiones año 2018

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. 2018	
<b>Alcance 1</b>	<b>Ton CO<sub>2</sub></b>
Vehículo de gerencia	6.56
<b>Alcance 2</b>	<b>Ton CO<sub>2</sub></b>
Consumo de energía eléctrica	67.56
<b>Alcance 3</b>	<b>Ton CO<sub>2</sub></b>
Transporte de equipo y personal	16.9
Servicio de taxi	248

Vuelos de trabajo	146.8
-------------------	-------

Grafico 4: Toneladas de CO<sub>2</sub>-año 2018.



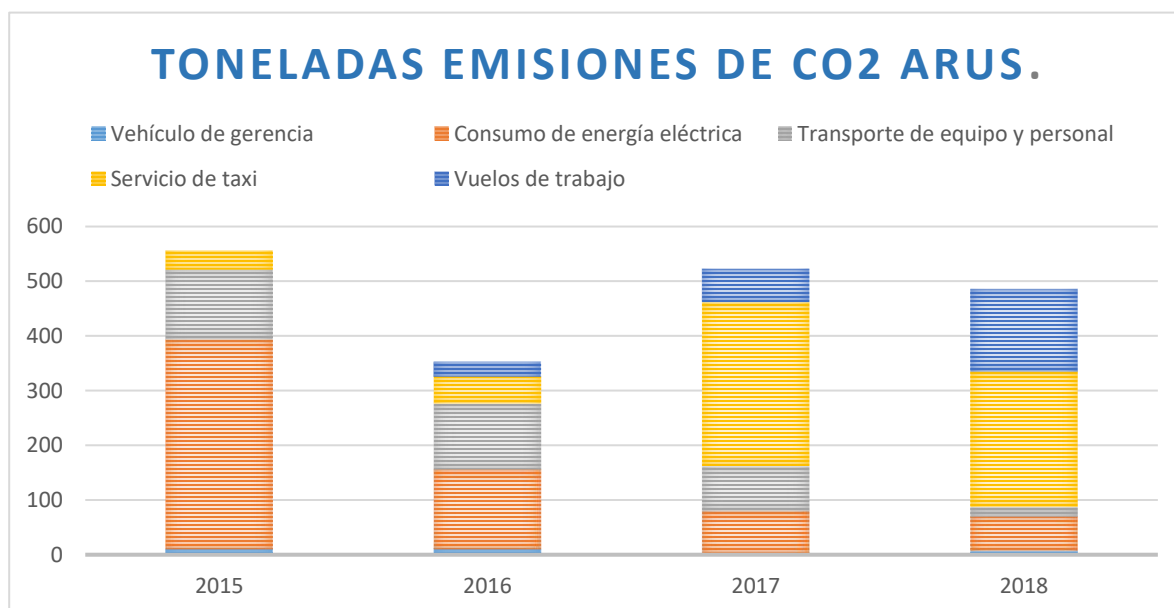
Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018).

El gráfico 4 muestra resultados sobre las diferentes actividades generadoras de CO<sub>2</sub> durante el año 2018. Fue el servicio de taxi la actividad que mayor impacto ocasionó al medio ambiente, con un total de 248 ton CO<sub>2</sub>, lo que corresponde a un 51% del total de emisiones producidas por la compañía durante todo el año, aumentando desde el año base de medición 213 toneladas de CO<sub>2</sub>, le sigue los vuelos de trabajo con 146.8 toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas, correspondientes a un 30% del total de emisiones generadas en el 2018 y un aumento el 22% comparados con el año base. Estas dos actividades han ido creciendo al igual que el personal de la empresa, que para el 2015 tenía aproximadamente 2641 y en la actualidad son 3068 empleados, motivo por el cual, aunque la empresa gestiones diferentes estrategias

como el uso de dichos servicios cuando realmente sea necesario y así disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> en dichas actividades, ha resultado complicado obtener una respuesta positiva. Las actividades que menores emisiones generaron fueron el consumo de energía eléctrica, transporte de personal y equipo y vehículo de gerencia con un 14, 4 y 1% respectivamente de las emisiones totales del 2018. Este último pasó de generar 10 toneladas de CO<sub>2</sub> a emitir 6.56 toneladas para el 2018, ya que al igual que las motos usadas para mensajería, el vehículo de gerencia constantemente pasa por revisiones y mantenimientos con el fin de que no emita al ambiente más gases de los normalmente generados en la combustión.

### Evolución de los diferentes avances año – año

Grafico 5: Evolución de los diferentes avances de huella de carbono corporativa.



Fuente: elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018).

Para el año 2015 la actividad que mayores toneladas de CO<sub>2</sub> produjo fue el consumo de energía, pero el año 2018 se observa el gran avance que tuvo la compañía con respecto a dicha actividad, ya que en este último año se ha logrado evidenciar una mejora de 384 a 67.56 toneladas de CO<sub>2</sub>. Esta disminución se fue observando desde que la compañía empezó a implementar estrategias basadas en cambio de hábitos a través de sensibilizaciones como: desconexión de equipos electrónicos cuando no se están usando, apagado de las lámparas en horario de almuerzo, reuniones y fin de la jornada principalmente, uso de lámparas LED, sensores de iluminación para los baños, apagado de los computadores portátiles y monitores cuando no se está haciendo uso de ellos, realizar un uso adecuado del aire acondicionado, es decir, mantenerlo en una temperatura aproximada de 23 grados, apagado del aire en las horas de inactividad, realizarle mantenimiento frecuentemente a los filtros para limpiarlos o cambiarlos si es necesario y hacer revisión constante de los contadores y el consumo de energía.

El transporte de personal y equipos para el año 2018 tuvo una disminución de 127 a 16.9 toneladas de CO<sub>2</sub>, ya que la compañía implementó una disminución en los viajes de mensajería realizando dichos viajes cuando sea realmente necesario, además se le realiza constantemente revisiones y mantenimientos a las motos que prestan dicho servicio, con el fin de que se encuentren en las óptimas condiciones para prestar su servicio.

Los servicios de taxi desde el año 2015 al 2018 pasaron de emitir 35 a 248 toneladas de CO<sub>2</sub>, debido a que durante estos años la empresa fue creciendo no

solo en el número de empleados, sino también en proyectos, eventos y diferentes actividades donde el desplazamiento de los empleados se debe realizar en una mayor tasa, por lo tanto, mayor cantidad de emisiones al medio ambiente. Otra actividad que desde su medición (año 2016), hasta la actualidad se le observó un aumento en la generación de emisiones fueron los vuelos de trabajo, debido al crecimiento de la compañía.

### **Cambio en el año base u otro dato histórico sobre los GEI**

Al inicio de la medición de emisiones de gases efecto invernadero, en el año 2015, la compañía comenzó su medición con el consumo de combustibles fósiles del vehículo de gerencia, consumo de energía eléctrica para la realización de las actividades diarias de la compañía y viajes terrestres de personal y equipo. Al año siguiente ARUS S.A continuó mejorando con el objetivo de identificar un impacto más exacto al que emitían y le agregó a la medición las emisiones generadas por los viajes aéreos realizados por el personal de la compañía. Año a año la empresa ha continuado realizando su medición de la misma manera.

## Metodología de cuantificación

La compañía utilizó la metodología aplicación de factores documentados, debido a que es sencilla y confiable no requiere de equipos especializados, ni necesita gran cantidad de recursos económicos para poder implementarla.

### Referencia o documentación de los factores de emisión o remoción de GEI utilizados

#### Alcance 1 y 3

La medición de emisiones de CO<sub>2</sub> alcance 1 y 3, por consumo de Combustible se realiza con los factores de emisión dados por la UPME y el IPCC, 2007.

Tabla 13 Factores de emisiones alcance 1 y 3

Componente	Poder calorífico (PCI)	CO <sub>2</sub> UPME	CH <sub>4</sub> IPCC,2007	N <sub>2</sub> O IPCC,2007
ACPM	42.37 MJ/kg	74869 kg CO <sub>2</sub> /TJ	3.9 kg CH <sub>4</sub> /TJ	3.9 kg N <sub>2</sub> O/TJ
Gas natural	33,8 MJ/m <sup>3</sup>	55101 kg CO <sub>2</sub> /TJ	1 kg CH <sub>4</sub> /TJ	0.1 kg N <sub>2</sub> O/TJ
Gasolina	42.44 MJ/kg	74570 kg CO <sub>2</sub> /TJ	25 kg CH <sub>4</sub> /TJ	8 kg N <sub>2</sub> O/TJ

Fuente: Elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018).

#### Alcance 2

La medición de emisiones de CO<sub>2</sub> alcance 2, por consumo de energía eléctrica se realiza con el promedio de factores de emisión de XM EXPERTOS (XM EXPERTOS, s.f.) Pertenece al mes y año correspondiente.

Tabla 14 Factores de emisión alcance 2

<b>Mes</b>	<b>Año</b>		
	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>Enero</b>	-	81.4	119.6
<b>Febrero</b>	-	126	179
<b>Marzo</b>	360.5	110	100
<b>Abril</b>	248	73	155
<b>Mayo</b>	143.8	60.43	92.02
<b>Junio</b>	143.8	59	84
<b>Julio</b>	22.35	51	81
<b>Agosto</b>	25.02	71	90
<b>Septiembre</b>	21.05	98.3	98.2
<b>Octubre</b>	28.46	107.6	100.7
<b>Noviembre</b>	118.59	95.5	79.3
<b>Diciembre</b>	90.96	85.4	104.9

Fuente: Elaboración propia a partir de (ARUS S.A., 2018)

El factor de emisión para el año 2015 se hizo con ayuda de los factores de emisión del año 2016, debido a que cuando se empezó la medición en el año 2015 aún se tenía poco conocimiento sobre cómo medir la huella de carbono, pero al año 2016 se reestructuró la información con la diferencia de que se tomaron los valores a partir de marzo del 2016.

**Declaración que el informe de GEI se ha preparado de acuerdo con la  
NTC-ISO 14064-1**

Cada ítem descrito en el informe huella de carbono corporativa 2015-2018 fue realizado con base a la NTC- ISO 14064-1 donde se encuentra una guía metodológica para el inventario de gases efecto invernadero en organizaciones, en dicha norma se muestra cuales contenidos del informe son obligatorios y cuales son recomendados, para así de acuerdo al tipo de compañía explicar de forma correcta los gases de efecto invernadero que se emiten en esta.

En el caso de ARUS S.A. la mayoría de ítems presentes en el informe son del tipo obligatorio y solo dos entran dentro del contenido recomendados que son: encaje con políticas de la organización y emisiones compensadas en su caso.

### **Acciones de mitigación**

Las plantaciones de árboles son unas de las actividades que mejores aportes le dan a la tierra ya que absorben gases de efecto invernadero, regulan los flujos de agua y protegen a las comunidades costeras de los fenómenos meteorológicos extremos y del aumento del nivel del mar. Así mismo, ofrecen a las especies animales y vegetales migratorias rutas hacia hábitats resilientes. Los árboles son fundamentales para abordar el cambio climático. (Banco mundial, 2018). Por esto, una de las acciones de mitigación que podría implementar ARUS S.A es realizar en un periodo de tiempo continuo plantaciones de árboles, preferiblemente nativos del país, generando un impacto más positivo el hecho de que dicha siembra se realice en zonas de importancia ecológica, para que así dichas siembras no solo compensen el CO<sub>2</sub> generado por la compañía, sino también para que se conserven las condiciones de vida tanto de flora como de fauna del país. ARUS S.A ha producido desde el 2015 hasta el 2018 alrededor de 1916 toneladas de CO<sub>2</sub>, por lo tanto, para compensar dicha huella de carbono necesita sembrar aproximadamente 7664 árboles, puesto que 1 árbol captura cerca de 0.25 toneladas de CO<sub>2</sub> que se emiten al ambiente.

Implementar usos eficientes de energía a partir del cambio en los hábitos del personal de trabajo, a través de una correcta educación ambiental, donde se sensibilice sobre la importancia del buen uso del recurso y se hable sobre diferentes actividades que, aunque no se vean tan importantes, cuando se realizan a gran escala genera un impacto positivo en el planeta. Dichas actividades se basan en desconexión de equipos electrónicos cuando no se están usando, apagado de las

lámparas en horario de almuerzo, reuniones y fin de la jornada principalmente, apagado de los computadores portátiles y monitores cuando no se está haciendo uso de ellos; a nivel general de la compañía utilizar sensores de iluminación, lámparas LED, uso adecuado del aire acondicionado, es decir, que este permanezca en una temperatura aproximada de 23 grados, apagarlo en las horas de inactividad, realizarle mantenimiento frecuentemente a los filtros para limpiarlos o cambiarlos si es necesario y hacer revisión constante de los contadores y el consumo de energía con el fin de verificar que estos están funcionando de manera correcta y no se está generando ningún uso inadecuado.

Plantear la posibilidad de generar energía propia, con fuentes no convencionales como: la energía solar, fotovoltaica, eólica y geotérmica. Dentro de las energías no convencionales que la compañía puede implementar esta la energía fotovoltaica, esta aprovecha la luz de sol con ayuda de paneles solares, para así transformar la energía del sol en energía eléctrica. Es una energía limpia, de fácil montaje y poco mantenimiento; si se realiza un adecuado mantenimiento esta funcionará correctamente y tendrá una larga vida útil, no tendrá un funcionamiento solamente en los días con mayor incidencia del sol, sino que también en los días donde este no está tan fuerte, aunque con menor rendimiento, los paneles seguirán generando electricidad. Adicionalmente el uso de esta energía disminuye las emisiones de CO<sub>2</sub> al medio ambiente, el consumo de recursos naturales como el agua, se verá un ahorro económico para la compañía luego del montaje de los paneles, en Colombia gracias a la ley 1715 del 2014 se ofrecen beneficios tributarios en renta, IVA, aranceles y depreciación de activos para aquellos proyectos de

generación con fuentes de energía no convencional, en especial de tipo renovable (Ministerio de Minas y Energía y Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)) y en caso de tener un excedente en energía a través de la resolución 030 del 2018 aprobada por la GREG, se podrá no solo generar energía sino también vender los excedentes al mercado (CELSIA, 2018)

Debido a que los vuelos por trabajo son unas de las actividades que mayores emisiones de CO<sub>2</sub> genera, para mitigar un poco el impacto ambiental, la compañía podría optar por preferir aerolíneas como Avianca, LATAM o Delta, las cuales se han propuesto a mejorar la calidad de los aviones, de sus operaciones y servicios a través de acciones como renovación total de sus flota de aeronaves siendo estos más eficientes y consumiendo menos combustible por hora de vuelo, realizando compra de bonos de carbono como lo realiza AVIANCA; LATAM por ejemplo está vinculado a proyectos para la compensación de toda su operación, tanto en tierra como en aire y son: recuperación de suelos y reforestación con especies maderables nativas en 4.540 hectáreas de la cuenca del río Chinchiná, en Caldas; restauración de áreas degradadas por minería en el Bajo Cauca antioqueño; protección de 13.465 hectáreas de selva tropical y 42 especies en vía de extinción del Chocó mediante el proyecto forestal REDD+ (El espectador, 2017); Delta a sus 11.000 pilotos los ha equipados con tabletas que sustituyen los pesados manuales de vuelo. Así se ha mejorado la eficiencia, la huella de carbono es menor y se han ahorrado, cada año, 13 millones de dólares en combustible y costos asociados (El tiempo, 2014) logrando en los últimos años disminuir grandes toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmosfera al igual que un ahorro en el uso de combustibles.

Los servicios de taxi es la actividad que mayores emisiones de CO<sub>2</sub> genera la compañía, una de las acciones de mitigación que podría empezar a implementar ARUS S.A sería realizar la movilidad de sus empleados a través de taxis eléctricos o que trabajen con gas natural. Para el 2019 a Colombia llegarán la primera camada de taxis que trabajarán 100% con gas natural y estarán repartidos en las principales ciudades del país, en la actualidad en Medellín se proyecta que para el año 2020 estén trabajando 1500 taxi que eléctricos y una de las flotas la cual lidera dicho proyecto es la empresa Coopebombas, con estas iniciativas ARUS S.A puede realizar convenios con las diferentes flotas de taxis que trabajen con energías más limpias.

## Conclusiones

Con los datos obtenidos a partir de la huella de carbono, se logró identificar la actividad que mayores emisiones de CO<sub>2</sub> genera al año y son los servicios de taxi, con 248 toneladas de CO<sub>2</sub> para el año 2018. Un aumento considerable respecto al año en el cual se inició la medición, debido a que pasó de tener 2641 empleados aproximadamente para el 2015, a contar en la actualidad con 3068 trabajadores, adicional a esto también creció en reconocimientos, lo cual generó, un aumento de proyectos y eventos a nivel nacional.

Otra actividad realizada por ARUS S.A para el año 2018, que mayores toneladas de CO<sub>2</sub> genera a la tierra son los vuelos de negocio con 146.8 toneladas de CO<sub>2</sub>, siendo esta un 30 % de las emisiones totales.

## Referencias

- ARUS S.A. (2018). Gerencia de operaciones. Medellín, Colombia.
- ARUS S.A. (2018). Gerencia de zonas. Medellín, Colombia.
- ARUS S.A. (2018). Gerencia desarrollo de negocios. Medellín, Colombia.
- ARUS S.A. (Octubre de 2018). Gerencia tecnología. Medellín, Colombia.
- ARUS S.A. (2018). Gestión financiera. Medellín, Colombia.
- ARUS S.A. (2018). *Huella de carbono* . Medellín.
- ARUS S.A. (2018). *Matriz de impactos ambientales*. Medellín.
- ARUS S.A. (s.f.). Gerencia administrativa y riesgos. Medellín, Colombia.
- ARUS S.A. (s.f.). Gerencia bienestar y entorno. Medellín, Colombia.
- ARUS S.A. (s.f.). Organigramas ARUS . Medellín, Colombia. Obtenido de <https://intranet.arus.com.co/#>
- Banco mundial. (2018). Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/topic/forests/brief/forests-combat-climate-change>
- CELSIA. (2018). Obtenido de <https://blog.celsia.com/nueva-resolucion-de-la-creg-usuarios-pueden-producir-y-vender-energia>
- Ippc. (2013). Cambio climatico glosario. En T. Q.-K. Stocker, *IPCC, Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del*

*Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* Francia:  
Serge Planton.

Irma Chacón Páez, A. C. (2016). Alcance y gestión de la huella de carbono como elemento dinamizador del branding por parte de empresas que implementan estas prácticas ambientales en Colombia. *science direct*.

Jorge Riechmann, E. G. (2008). *¿En qué estamos fallando?: Cambio social para ecologizar el mundo.* Barcelona: Icaria editoria s.a.

José O. Valderrama, C. E. (2011). Huella de Carbono, un Concepto que no puede estar Ausente en Cursos de Ingeniería y Ciencias. *Scielo*.

Margarita García, I. Z. (Enero de 2008). *Scielo*. Obtenido de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142008000100011](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142008000100011)

*Meteorología en red.* (28 de Diciembre de 2016). Obtenido de <https://www.meteorologiaenred.com/efecto-invernadero.html>

Ministerio de Minas y Energía y Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (s.f.). Guía práctica para la aplicación de los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014. Colombia.

Ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible . (2018). *Minambiente*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/462-plantilla-cambio-climatico-18>

Quesada, J. L. (2007). *Huella ecológica y desarrollo sostenible*. Madrid: AENOR.

Secretaria de medio ambiente y recursos naturales- Instituto nacional de ecologia.

(2004). *Cambio climatico: una vision desde Mexico*. México D.F.

*XM*                    *EXPERTOS*.                    (s.f.).                    Obtenido                    de

<https://www.xm.com.co/Paginas/Indicadores/Operacion/Indicador-emision->

[Co2-Kw.aspx](https://www.xm.com.co/Paginas/Indicadores/Operacion/Indicador-emision-Co2-Kw.aspx)