



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**Seguimiento al plan de Movilidad Empresarial  
Sostenible (MES) implementado en la Empresa  
Inversiones Euro S.A**

**Leydi Daniela Ceballos Ocampo**

**Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Medellín, Colombia**

**2021**



**Seguimiento al plan de Movilidad Empresarial Sostenible (MES) implementado en la  
Empresa Inversiones Euro S.A**

Leydi Daniela Ceballos Ocampo

Informe de práctica como requisito para optar al título de:  
Ingeniera Ambiental

Asesores (a)

Camilo Andrés Valderrama Benítez  
Ingeniero Sanitario

Sara María Amaya Rodríguez  
Ingeniera Ambiental

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental.  
Medellín, Colombia

2021.

## TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN .....	4
2. INTRODUCCIÓN .....	5
3. OBJETIVOS .....	7
3.1 General .....	7
3.2 Específicos .....	7
4. MARCO TEÓRICO.....	7
5. METODOLOGÍA.....	10
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	12
6.1 Información general .....	12
6.2 Emisiones generadas al movilizarse en vehículos propios.....	13
6.3 Emisiones generadas al movilizarse caminando y en bicicleta .....	15
6.4 Emisiones generadas al movilizarse en transporte público .....	18
6.5 Emisiones de CO <sub>2</sub> y PM 2.5 generadas en el año 2019 .....	20
6.6 Emisiones de CO <sub>2</sub> y PM 2.5 generadas en el año 2021 .....	21
7. CONCLUSIONES .....	22
8. RECOMENDACIONES .....	24
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24

## 1. RESUMEN

La contaminación atmosférica en el Valle de Aburrá, ha sido una problemática que se ha intensificado con los años, debido al aumento en las emisiones de contaminantes, en particular CO<sub>2</sub> y PM 2.5, generado principalmente por el crecimiento en el parque automotor como consecuencia del incremento de la población, como solución a esta problemática el Área Metropolitana del Valle Aburrá (AMVA) ha implementado planes de movilidad que tienen como pilar una movilidad sostenible, uno de los planes que se está ejecutando en diversas empresas desde el año 2018 es el Plan de Movilidad Sostenible (PLAN MES).

La empresa Inversiones Euro S.A, se acogió al plan desde el año 2019 y aún sigue vigente, contribuyendo así a la disminución de la contaminación atmosférica por fuentes móviles.

En el presente informe se realizó un análisis de los resultados recopilados por medio de encuestas sobre movilidad, realizadas a los empleados de Inversiones Euro S.A, las cuales fueron diligenciadas con base en información suministrada por el AMVA, esto con el fin de observar las posibles falencias y mejoras del plan aplicado en la organización.

Es de gran interés dar a conocer el plan MES a los trabajadores, para así cumplir los objetivos propuestos como empresa y lograr una disminución considerable en las emisiones contaminantes. La idea principal del plan ya ejecutado con la ayuda del aplicativo Try my Ride, se basa en reducir los viajes en vehículos particulares, incentivar a compartir este tipo de vehículos, promover otros medios de transporte amigables con el medio ambiente, como la bicicleta o las caminatas y asimismo, crear conciencia en los colaboradores sobre la situación de contaminación que se vive en el Valle de Aburrá y cómo nos afecta a nosotros como población habitante de la zona. Además, se debe aclarar que el plan de movilidad se ejecuta para toda la empresa, sin embargo, el aplicativo solo se usa en 4 sedes (Mayorista, CEDI, Frontera, Planta Quality Beef), esto se debe a que la aplicación tiene un costo adicional por sede y la empresa no alcanza a cubrir el gasto para cada una de estas, por lo tanto, se decidió usarlo en las sedes cercanas entre ellas y que cuentan con mayor cantidad de personal que posee vehículo propio.

En los resultados se identificó un aumento en las emisiones tanto de CO<sub>2</sub> como PM 2.5 para el año 2021 comparado con el 2019, el incremento corresponde aproximadamente a un 54,58% y 68,1% respectivamente, valores importantes debido a que el objetivo principal del plan ejecutado era reducir la cantidad de emisiones. Este aumento se le atribuye principalmente a la pandemia por el COVID-19 debido a que esta generó un aumento en el uso del vehículo propio y una disminución en el medio de transporte público tales como el metro, siendo este, uno de los que menos emisiones genera. Sin embargo, se

logró promover el plan con los colaboradores de la empresa y generar mayor compromiso por parte de estos, ya que se evidenció un incremento en el uso del aplicativo móvil.

## 2. INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica es una de las principales consecuencias de las actividades antropogénicas, en gran parte esto se debe al aumento en el uso de combustibles fósiles, lo cual ha provocado un cambio progresivo en la composición atmosférica, ya que se liberan sustancias químicas tales como: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y material particulado (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>) entre otros, causando efectos adversos en la salud humana y contaminando el medio ambiente (Álvarez et al., 2017). Por esta razón, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido pautas a seguir en torno a la calidad del aire, basados en límites de concentración de contaminantes y herramientas para su evaluación (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2019).

Los niveles máximos permisibles tanto anuales como diarios de los contaminantes PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> han sido superados en distintos años, según los informes del estado de calidad del aire en Colombia. Estos parámetros han sido los más impactantes en la calidad del aire debido a sus altos niveles y poca mejora. Sin embargo, no solo estos afectan a la salud humana, también el ozono ha alcanzado concentraciones críticas en algunas áreas urbanas (IDEAM, 2019). Debido a esto, es de gran importancia hablar sobre la contaminación atmosférica, el cual no es un tema aislado para la población que habita en el Valle de Aburrá, ya que a través de los años nos hemos visto afectados por la alta contaminación, la cual se intensifica dado las características morfológicas y climáticas especiales propias del Valle de Aburrá, además se debe tener en cuenta su creciente desarrollo industrial (Bedoya & Martínez, 2009). El desarrollo industrial en la ciudad de Medellín es una de las principales causas de contaminación, debido a que se ha propiciado un aumento en la concentración de personas en el marco del empleo. Entre los años 2005 y 2020 la población en la ciudad aumentó en un 17% con una tasa de crecimiento total media anual de 1.067%. La población de Medellín se considera el eje central de desarrollo, ya que corresponde al 67% del total del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) (Alcaldía de Medellín, 2006).

Este desarrollo ha generado un aumento directo en la necesidad de transporte. Entre los años 2009 y 2018 la adquisición de vehículos entre motocicletas, automóviles, camiones y demás aumentó en un 141.2% (AMVA & UPB, 2010, 2019). Valor que sigue aumentando día a día, incrementando las emisiones contaminantes que llegan a la atmósfera y afectan desfavorablemente la calidad del aire que respiran sus habitantes, por tal razón la movilidad se ha convertido en la primera causa de contaminación. A raíz de este problema el AMVA ha

impulsado la movilidad sostenible para viajes al trabajo, ocio, estudios o demás servicios que requieran de medios de transporte, esto con el fin de mejorar la calidad del aire, reducir los accidentes viales y optimizar la eficiencia energética de los vehículos (AMVA, 2017).

Los planes MES han sido una de las soluciones para dar respuesta al gran problema de la contaminación atmosférica. El AMVA ha tenido como iniciativa incentivar a las organizaciones para que tengan mayor compromiso sobre los impactos que tienen los recorridos diarios de sus empleados e implementen estrategias que contribuyan a mejorar la movilidad, la calidad del aire, la salud y la calidad de vida de los habitantes del Valle de Aburrá. El plan tiene como objetivo promocionar dentro de las organizaciones estrategias que fomenten la movilidad sostenible bajo la visión de la pirámide invertida de movilidad, donde los viajes no motorizados son la prioridad debido a sus efectos positivos tanto en la salud como en el cuidado al medio ambiente, seguido de los viajes en transporte público y por último los viajes en transporte privado individual. Además, la implementación del plan busca disminuir para el 2019, primer año de ejecución del plan, las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generadas en el Valle de Aburrá por los viajes al trabajo en un 10% y un 20% para el segundo año. No obstante, aún no hay información actual sobre si se cumplió esta meta (AMVA, 2017).

La empresa Inversiones Euro S.A es una empresa encargada de satisfacer las necesidades de la canasta familiar, la cual cuenta con 20 sedes, 17 de ellas ubicadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. En busca de ser una compañía sostenible ha estado realizando la gestión ambiental pertinente con el fin de minimizar y mitigar los diferentes impactos ambientales generados en los diferentes procesos que se realizan, como fue establecer una jornada laboral continua en los trabajadores del centro de operaciones y el cambio de horarios del personal administrativo para evitar las horas picos de movilización. Por lo anterior y considerando la situación de calidad del aire del Valle es fundamental para la compañía contribuir a la disminución de las emisiones de gases contaminantes por medio de la promoción de una movilidad sostenible por parte de sus colaboradores. Por lo tanto, las sedes pertenecientes al Valle de Aburrá hacen parte del plan MES, este se viene desarrollando en la empresa desde el año 2019, por medio de la implementación de una aplicación llamada Try my ride, la cual se ha usado solo en 4 sedes de la empresa. Sin embargo, con este estudio se busca mejorar e impulsar el plan en nuevas sedes, con el fin de aportar de manera significativa a la reducción de las emisiones de contaminantes por fuentes móviles.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

Evaluar los resultados arrojados por las encuestas realizadas para el año 2021 en la plataforma del AMVA, tras la implementación del plan MES en la empresa Inversiones Euro S.A.

#### **3.2 Específicos**

- Validar las estrategias implementadas para el desarrollo del plan MES ejecutado en la empresa inversiones Euro S.A.
- Diagnosticar el estado del plan MES en la empresa para conocer las falencias en la ejecución del plan a partir de la línea base (año 2019).
- Plantear alternativas de mejora al plan ya existente en la empresa inversiones Euro S.A.

### **4. MARCO TEÓRICO**

La contaminación atmosférica es un factor muy importante en el incremento de enfermedades respiratorias en todo el mundo, por ejemplo aumenta el riesgo de cáncer de pulmón y desencadena exacerbaciones del asma (Merck Sharp & Dohme Corp, 2021). Además, contribuye con más de 8,5 millones de muertes anuales a nivel mundial y es el principal riesgo ambiental para la salud pública en América, se estima que más de 150 millones de personas en América Latina viven en ciudades que exceden las Guías de Calidad del Aire de la OMS (OPS, 2016). Los contaminantes generados son comúnmente mezclas de material particulado y gases, los cuales son producidos tanto por fuentes fijas como móviles (Orach et al., 2021). Estudios han demostrado que las exposiciones a largo plazo de estos contaminantes tienen la capacidad de disminuir la esperanza de vida promedio, debido a la generación de problemas respiratorios, enfermedades cardíacas, derrames cerebrales y cáncer de pulmón, los cuales afectan en mayor proporción a la población vulnerable, adultos mayores y mujeres. Asimismo, las exposiciones de partículas pueden reducir las funciones cognitivas de los niños, teniendo mayor efecto las partículas generadas por el tráfico (Rhee et al., 2019).

En el Valle de Aburrá, se estima que unas de cada diez muertes naturales son provocadas por los efectos de la contaminación atmosférica, generando también costos considerables de atención médica y hospitalaria de emergencia, entre otros daños. Además, la alta contaminación trae consecuencias en las actividades diarias de los habitantes disminuyendo su productividad tanto en el trabajo, como en distintas labores (AMVA, 2017).

Debido a esta gran problemática, se debe garantizar la movilidad sostenible, por medio de objetivos políticos que garanticen la participación del transporte público e integrado. Además, la restricción del uso del automóvil debe ir acompañada de una mejora en la disponibilidad del transporte público, el ciclismo, la caminata y así potencializar la movilidad sostenible. Las estrategias de transporte integradas deben complementarse con otras áreas de políticas y aunque la autoridad pública es la institución encargada de hacer cumplir los cambios que se realicen en la movilidad, los habitantes de la zona se deben mostrar interesados por estos cambios y aportar, ya que juegan un papel muy importante en la toma de decisiones y la implementación de medidas (Shibayama, 2020).

Por tal razón, distintos países han tratado de generar soluciones que aporten a la disminución de la contaminación atmosférica. Como es el caso de Brasil en donde el gobierno ha creado la obligación de planear y controlar a los servicios de transporte público, con el fin de tener un mejor sistema y aportar a la problemática de contaminación por medio de la ley de movilidad urbana de Brasil promulgada en el 2012. En esta se ha promovido la equidad y la sustentabilidad, ya que ha sido la primera en aplicar restricciones a los automóviles y dar mayor apoyo a la protección de los peatones y ciclistas (Vasconcellos, 2019).

Otro ejemplo de apoyo para la problemática de movilidad, son las políticas y acciones que se han implementado en algunas ciudades de México para utilizar, fomentar y apoyar el uso o la adquisición de métodos más eficientes de transporte masivo (Burgos Dávila et al., 2013).

En Lima, se ha ejecutado el plan de desarrollo Lima Metropolitana 2012-2025, el cual tiene como uno de sus objetivos, impulsar la movilidad sostenible que contribuya en la articulación urbana y regional de la ciudad, con el fin de cumplir el compromiso tomado en el Protocolo de Kioto de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al menos en un 5% por debajo de los niveles de 1990 en el periodo de 2008-2012 (Carracedo, 2019). También, países como Argentina, Colombia y Chile han entregado considerables pliegos presupuestales, con el fin de modernizar los medios de transporte, dando un enfoque al transporte masivo sostenible que consiste en priorizar al peatón y los ciclistas (Gaspar, 2017).

Esto demuestra la importancia de los planes de movilidad sostenible, ya que tienen como objetivo principal satisfacer las necesidades de movilidad en las ciudades y alrededores, con el fin de mejorar la calidad de vida (Eltis, 2015). Este concepto nace a raíz de la necesidad de mejorar el estado del medio ambiente y las caóticas condiciones urbanas (Wefering et al., 2014). Un plan de movilidad sostenible consta de distintas actividades que apuntan a cambiar la movilidad teniendo como eje fundamental otros medios de transporte y no los convencionales como lo sería el automóvil y la motocicleta, apuntando a



una reducción en la emisión de gases de efecto invernadero y los impactos generados por la contaminación, ruido y ocupación del espacio público (Velásquez, 2020).

El valle de Aburrá debido a su alta contaminación y problemas de movilidad ha optado por implementar algunos planes de movilidad para mejorar esta problemática. Planes tales como, Plan Metropolitano de la Bicicleta, el cual tiene como principal objetivo el préstamo de bicicletas, hoy en día se prestan aproximadamente 16.000 bicicletas al día y cuenta con aproximadamente 91.000 usuarios inscritos en todo el Área Metropolitana (AMVA, 2019) . Plan Maestro de Movilidad, el cual se viene ejecutando desde el año 2006, mejorando el sistema de movilidad de la ciudad, asegurando la equidad, sostenibilidad y mejora en la calidad de vida (AMVA, 2019). Y por último entre estos planes se encuentra el Plan de Movilidad Empresarial Sostenible (MES). El cual fue expedido el 16 de junio de 2017 en la Resolución 1379, el plan tiene como objetivo contribuir a una gestión integral de la calidad del aire y la movilidad, por medio del incentivo de hábitos de movilidad sostenible en el trabajo, con el fin de aportar a la reducción de emisiones contaminantes atmosféricos (Resolución Metropolitana 1379 de 2017). Además, se pretende lograr una reducción de la congestión en la ciudad, los niveles de ruido y una mejora en la calidad del aire por medio de la promoción del uso de bicicleta y la caminata (AMVA, 2017).

Los Planes Empresariales de Movilidad Sostenible, desean ser una herramienta que cambie la cultura que tienen las personas sobre el uso de vehículos, se desea lograr una transición hacia conductas de movilidad más responsables y asertivas. Por tal razón, es importante que las entidades, organizaciones empresas públicas y privadas, estén comprometidas a cumplir las metas propuestas y realicen de manera organizada y técnica cada una de las etapas propuestas por el plan (Resolución Metropolitana 1379, 2017).

Algunas ciudades de Colombia han desarrollado aplicaciones móviles, para implementar en sus planes de movilidad sostenible, una de esas aplicaciones es AppiMotion, la cual apoya a empresas a disminuir sus emisiones por medio de incentivos a empleados, promoviendo el uso de la movilidad sostenible. Este aplicativo ofrece a los colaboradores registrar sus viajes en una plataforma móvil, en la cual se indica el lugar de origen y destino y cómo se movilizará el usuario. Además, brinda información sobre indicadores ambientales, por ejemplo, cuánto CO<sub>2</sub> emite en sus viajes, según su medio de transporte y como incentivo por cada viaje entre el trabajo y la casa, cada usuario gana una serie de puntos que dependen del modo de transporte utilizado y estos se redimen en un tiempo establecido (Velásquez, 2020).

Para el desarrollo del plan de movilidad empresarial sostenible en la empresa Inversiones Euro S.A se llevó a cabo la implementación de una aplicación llamada Try my Ride, la cual posee características muy similares a la aplicación mencionada anteriormente. La empresa Try my Ride, impulsa la movilidad

sostenible por medio de un aplicativo móvil que incorpora diferentes medios de transporte, la aplicación busca incentivar el uso de medios de transporte que puedan contribuir a la mejora de la calidad del aire y reducir los tiempos de desplazamiento en los colaboradores. Optimizan el uso del carro en las personas que participan, fomentando compartir las sillas vacías entre colaboradores de la misma empresa, además prestan el servicio de alquiler de bicicletas eléctricas e incentivan las caminatas como medio de transporte para el trabajo, todo esto por medio de alternativas que contribuyan al desplazamiento de personas en zonas comunes y horarios similares (Try my ride, s.f.). Esto con el fin de lograr un cambio cultural incentivando a la protección del medio ambiente en las compañías que atiende. Se debe tener en cuenta que para un buen cumplimiento del propósito de la aplicación debe haber una responsabilidad por parte de la empresa para lograr un cambio cultural con el objetivo común de lograr resultados ambientales, económicos y sociales (Gómez, 2019).

## 5. METODOLOGÍA

Para la realización del diagnóstico del plan de movilidad ya ejecutado en la empresa Inversiones Euro S.A primero se dio a conocer a la alta dirección de la organización el desarrollo del plan, ya que es de gran interés que la formulación e implementación del Plan MES tenga acompañamiento de la organización para adquirir un mayor compromiso.

Para iniciar con la ejecución del plan se seleccionó un Promotor de Movilidad Sostenible al interior de la organización y se le informó al Área Metropolitana del Valle de Aburrá su designación y posibles cambios posteriores.

Para fortalecer el conocimiento sobre el desarrollo del plan y sus pasos a seguir, se participó en las jornadas de capacitación en Planes de Movilidad Sostenible organizadas por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, esto con el fin de realizar de manera correcta las encuestas necesarias. Se realizaron encuestas mediante la plataforma web SIM V5 del AMVA, llamadas encuesta de sitio y movilidad de trabajadores, se realizaron con el propósito de identificar las condiciones del entorno, infraestructura, recursos y programas de movilidad existentes en las organizaciones.

Para la encuesta de sitio se realizaron las siguientes preguntas:

- La información de contacto de la organización y del Promotor.
- La actividad económica de la organización.
- Número de sedes de la organización.
- Tipo de personal que integra la organización (trabajadores, estudiantes, personal operativo, personal administrativo, entre otros).

Para la encuesta de colaboradores se realizaron las siguientes preguntas:

- Documento de identidad, edad, cargo en la empresa.
- Municipio de residencia, dirección, estrato socioeconómico.
- Tiempo de viaje, medio de transporte usado para viajar al trabajo y regresar a casa.
- Preferencias de medios de transporte, dinero gastado en los trayectos.

Se estimó una muestra para realizar las encuestas, la cual fue arrojada por la misma plataforma SIM V5. Para la encuesta de colaboradores fue importante inicialmente definir la muestra de la población a encuestar, con el objetivo de obtener una cantidad de participantes representativos que reflejaran la manera de movilizarse, en el caso de inversiones Euro S.A la muestra fue calculada para cada una de las sedes ubicadas en el Valle de Aburrá. Para realizar el muestreo mencionado la plataforma web SIM V5 del AMVA realizó un plan, el cual es aleatorio, donde se desconoce la desviación típica y el tamaño de muestra, este se calcula así:

$$m = \frac{Z^2 * p * \frac{q}{E^2}}{1 + \frac{Z^2 * p * \frac{q}{E^2}}{N}}$$

**p:** es la proporción de la población que cumple con la característica en estudio.

**q:** es el complemento de p, es decir la proporción que no cumple con la característica.

**E:** es el error máximo permisible.

**Z:** es un valor de la tabla de distribución normal con una confiabilidad (1 - alfa).

**N:** Es el total de la población.

En algunos casos para la ubicación de la residencia de los colaboradores se usó la herramienta digital Google Maps, ya que en ocasiones la dirección ingresada no era encontrada por la plataforma, por lo tanto, se usaba la herramienta mencionada para obtener una mejor visualización.

Además, durante la realización de las encuestas se brindó una breve introducción sobre la importancia de la calidad del aire en el Valle y cómo contribuir a esta problemática de manera positiva; así mismo se le explicó a todo el personal el propósito final de las encuestas y de la elaboración del plan. Las encuestas de colaboradores se realizaron de manera personal y telefónica a cada uno de los colaboradores por cuestiones de agilidad, ya que la mayoría no cuentan con correo corporativo.

Con la información suministrada por los empleados se procedió a descargar los resultados arrojados por la plataforma SIM V5, donde se observan las emisiones generadas por modo de transporte al día, cantidad de empleados, medios de transporte más usados y sus recorridos. Todo con el fin de analizar los posibles factores que generan el aumento o disminución en las emisiones de CO<sub>2</sub> y PM 2.5 y definir posibles estrategias, además, con ayuda de esta información se identificaron las falencias en cada una de las sedes y se incentivó y dio mayor conocimiento del plan por medio de publicidad y capacitaciones, promoviendo las estrategias ya planteadas.

## 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En los siguientes resultados y análisis se describirán los cambios que se evidenciaron en la movilidad entre los años 2019 y 2021 en la empresa Inversiones Euro S.A. Se analizaron factores como, el cambio en el número de población perteneciente a la empresa, las emisiones de CO<sub>2</sub> y PM 2.5 generadas por los distintos medios de transporte y cómo influyeron en los aumentos o disminución de estas.

### 6.1 Información general

*Tabla 1. Información general de la organización*

<b>INFORMACIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN</b>		
	<b>2019</b>	<b>2021</b>
<b>Población</b>	935	872
<b>Emisiones CO<sub>2</sub>(Ton/día)</b>	0.6643	1.0269
<b>Emisiones PM 2.5 (gramos/ día)</b>	360.1240	605.3880

En la Tabla 1 de información general se observa una disminución considerable en la cantidad de personas laborando en año 2021 con respecto al 2019, este decrecimiento corresponde aproximadamente a un 6,7% de la población que se tenía en el 2019. Esto se debe principalmente a las pérdidas en las ventas de cada una de las tiendas, debido a la pandemia actual generada por el SARS - CoV-2, lo que obligó a la empresa a disminuir el personal por motivos de costos.

Además, en la tabla 1 se evidencia un aumento en las emisiones de CO<sub>2</sub> y PM 2.5 para el año 2021 con respecto al año base 2019. El aumento corresponde a un 54,58% y 68,1% respectivamente. Lo cual está directamente relacionado con la

pandemia que se viene presentando desde inicios del año 2020, ya que por esta razón hubo un cambio en la manera de moverse, la cual causó un incremento en el uso del vehículo propio con el fin de evitar un posible contagio. Asimismo, se debe considerar que las encuestas realizadas para el año 2021 que fueron las que arrojaron estos resultados se realizaron en el mes de enero del 2021, periodo en el cual se presentó un pico de contagios en el Área Metropolitana, aumentando el uso de vehículos particulares incidiendo así en los resultados obtenidos.

Otro aspecto a considerar, es la apertura de dos nuevas sedes, las cuales corresponden aproximadamente al 10% de la población total. Siendo representativa la condición de que se movilicen en vehículos particulares.

### 6.2 Emisiones generadas al moverse en vehículos propios

A continuación se muestran las gráficas relacionadas a la cantidad de colaboradores que se movilizan en vehículos propios (automóvil y motocicleta) para el año 2019 y 2021.

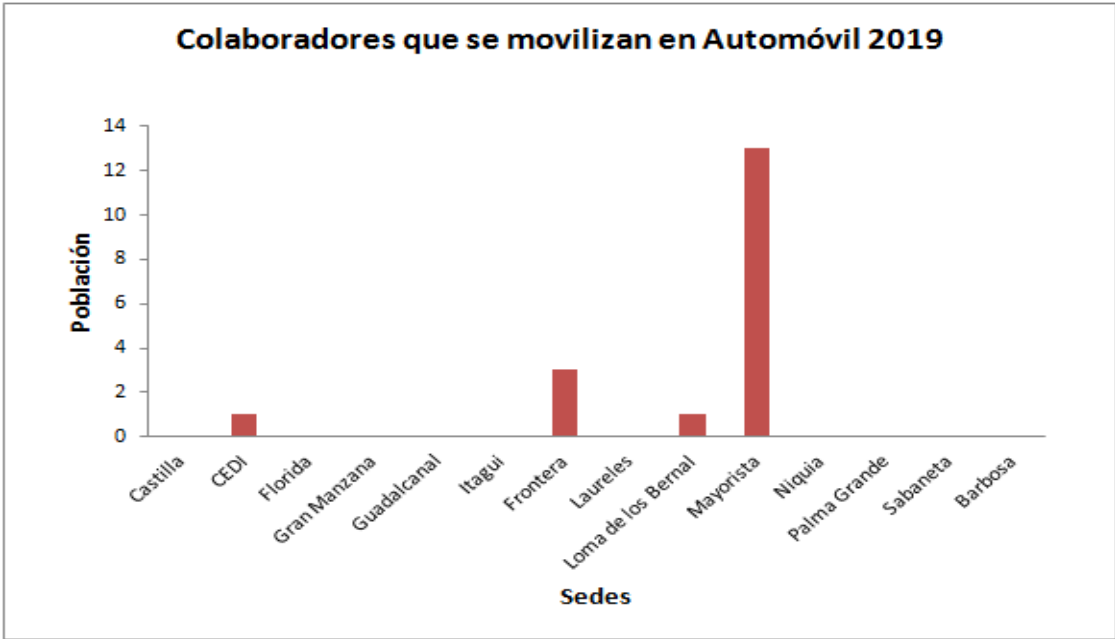


Figura 1. Colaboradores que se movilizan en Automóvil en el año 2019.  
Fuente: elaboración propia

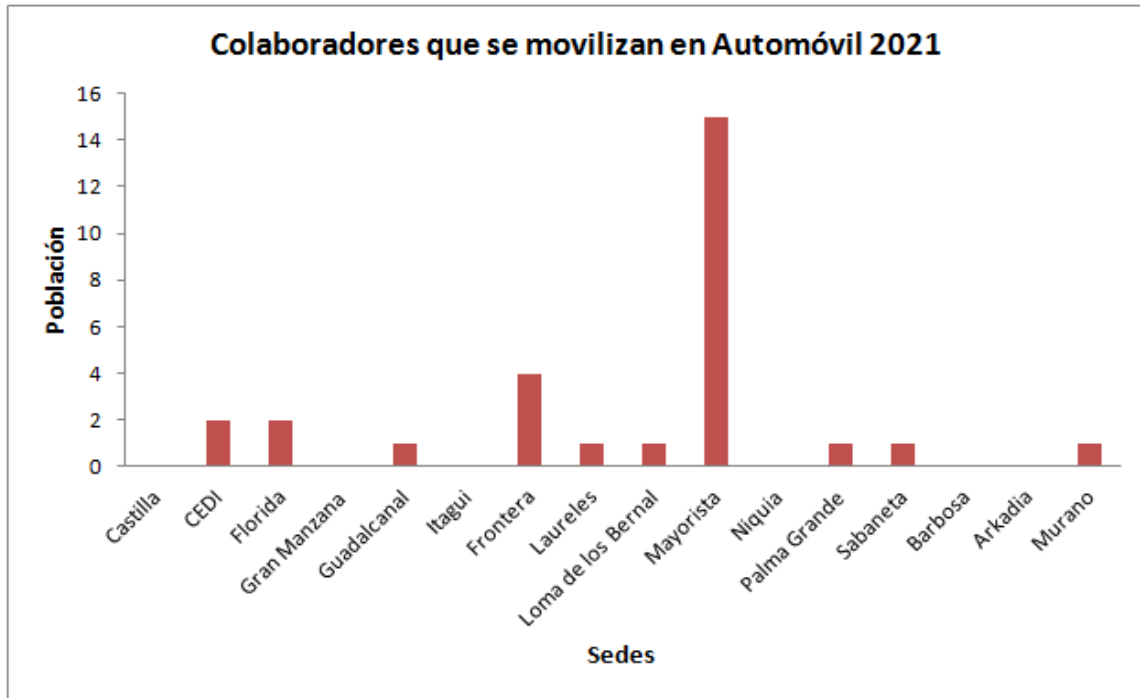


Figura 2. Colaboradores que se movilizan en Automóvil en el año 2021.  
Fuente: elaboración propia.

En las figuras (1) y (2) se muestra la cantidad de personas que se movilizan en automóvil por sede en el año 2019 y 2021 respectivamente. Se puede evidenciar que hubo un aumento para el año 2021 en comparación con el 2019. El uso del automóvil incrementó en 8 sedes, además, en una de las nuevas sedes, un colaborador dijo transportarse en este medio, para un aumento total de 11 personas. El crecimiento en el uso del vehículo particular es de gran importancia, ya que es el principal factor en el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> y PM 2.5, un automóvil a gasolina puede emitir en promedio 143 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro, el cual es un valor considerable (VANGUARDIA, 2020).

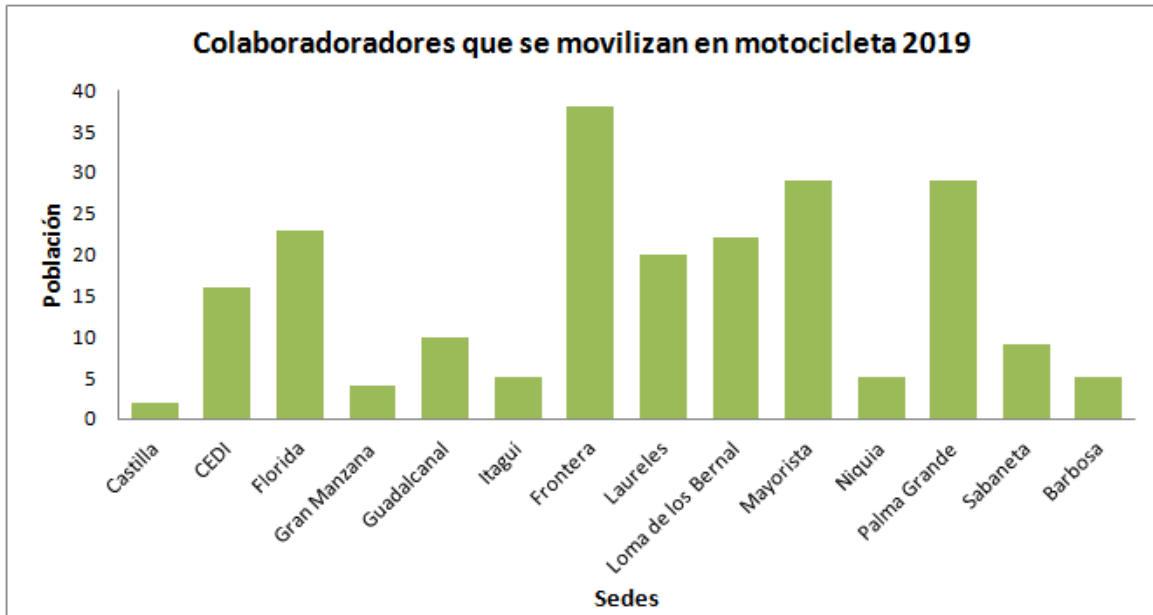


Figura 3. Colaboradores que se movilizan en Motocicleta en el año 2019.  
Fuente: elaboración propia.

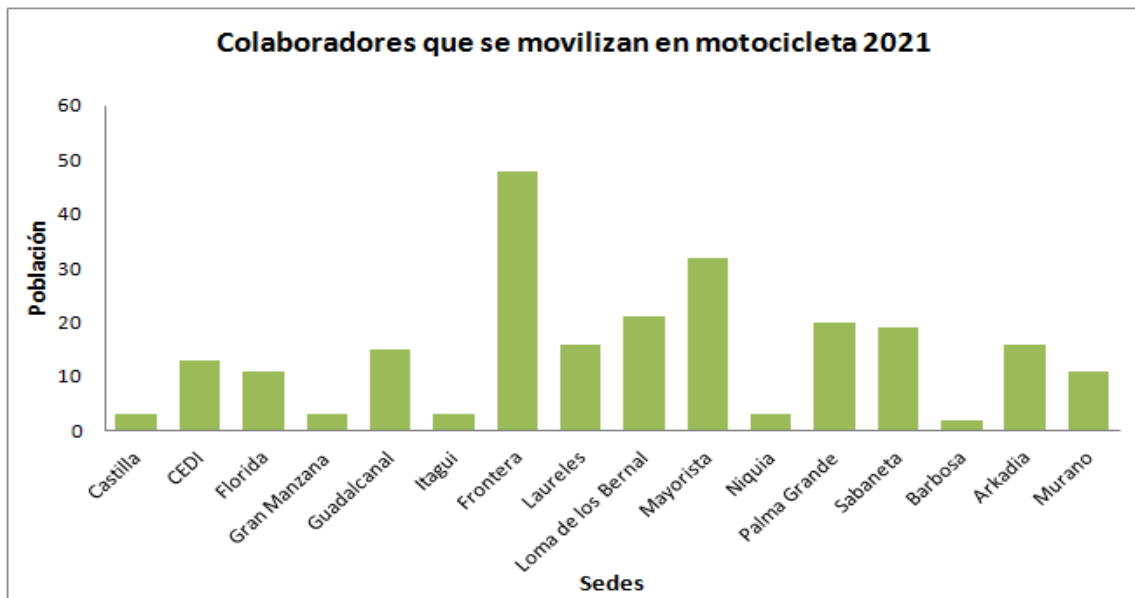


Figura 4. Colaboradores que se movilizan en Automóvil en el año 2021.  
Fuente: elaboración propia.

En las figuras (3) y (4) se observa la cantidad de colaboradores que usan motocicleta en el año 2019 y 2021, en estas se visualiza un aumento en la mayoría de las sedes, el cual corresponde a un 8,7 % con respecto al año base 2019. Además, las nuevas sedes (Arkadia y Murano ) son de gran importancia para este incremento, debido a que la población que se transporta en este medio corresponde al 11,4% del total, un valor mayor al aumento que se tiene del 2019

al 2021. Se puede evidenciar en las gráficas que hubo un aumento del uso de la motocicleta en 5 de las sedes que estaban tanto en el 2019 y en el 2021, lo cual también es representativo para el aumento en las emisiones.

### 6.3 Emisiones generadas al movilizarse caminando y en bicicleta.

Se presentan las gráficas relacionadas a la cantidad de colaboradores que se movilizan caminando y en bicicleta para el año 2019 y 2021.

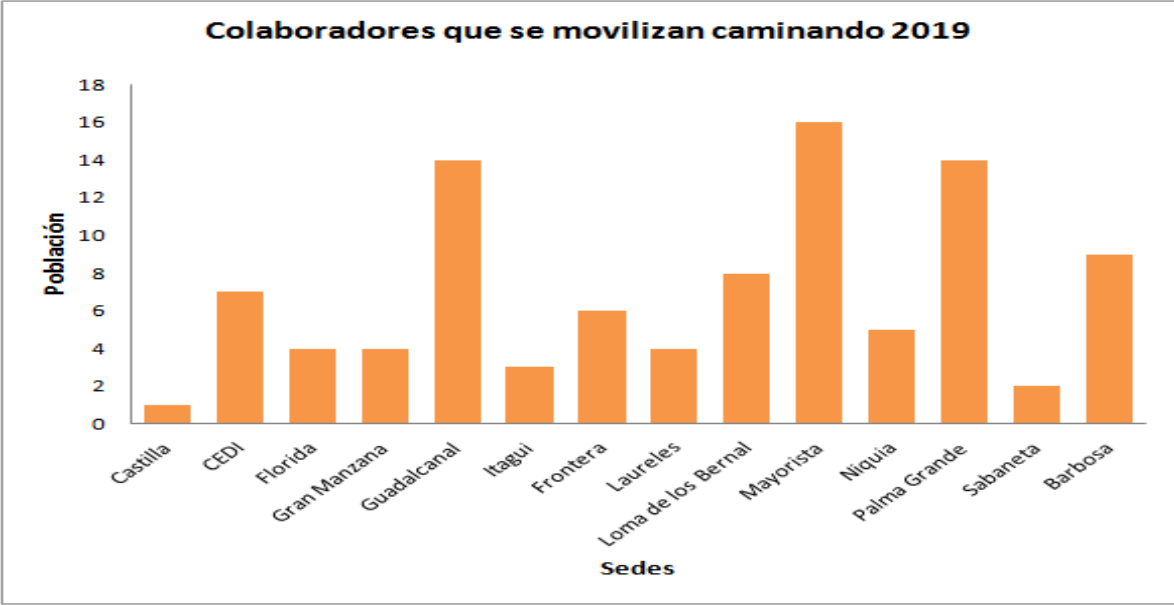


Figura 5. Colaboradores que se movilizan caminando en el año 2019.  
Fuente: elaboración propia.

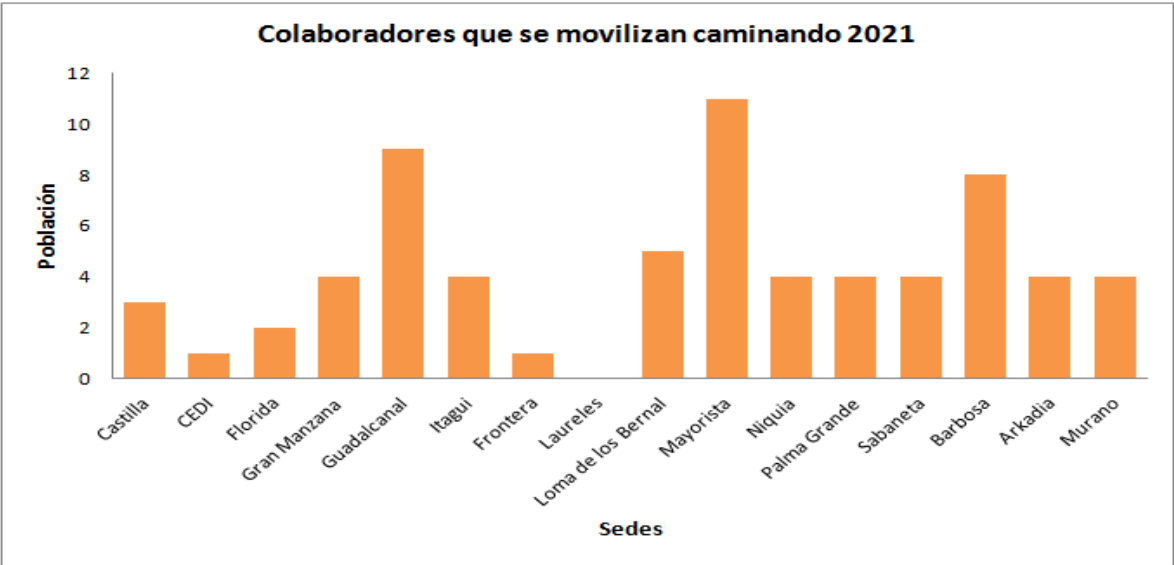


Figura 6. Colaboradores que se movilizan en Automóvil en el año 2021.  
Fuente: elaboración propia.



Se puede observar en las figuras (5) y (6) la cantidad de caminantes en el año 2019 y 2021, allí se evidencia una disminución de estos en el año 2021 con base en el 2019, según las encuestas realizadas 37 personas que caminaban lo dejaron de hacer, esto sin contar las nuevas sedes. Esta disminución se puede deber a la pandemia, ya que la movilidad para las personas cambió drásticamente y debido a los toques de queda las personas preferían no salir y caminar largos trayectos por temas de seguridad.

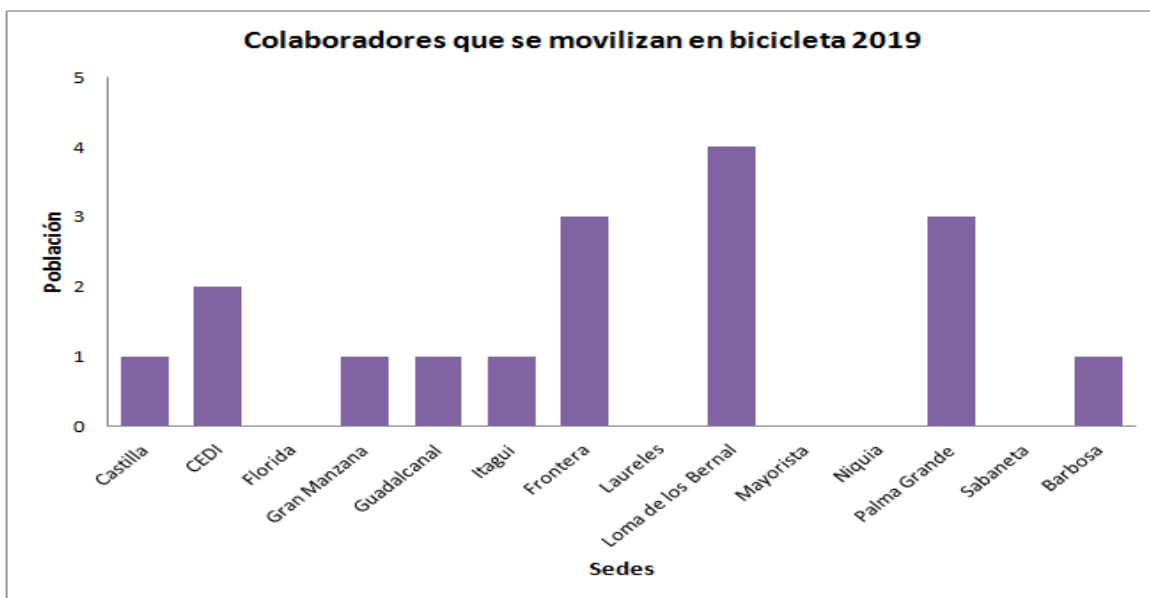


Figura 7. Colaboradores que se movilizan en bicicleta en el año 2019.  
Fuente: elaboración propia.

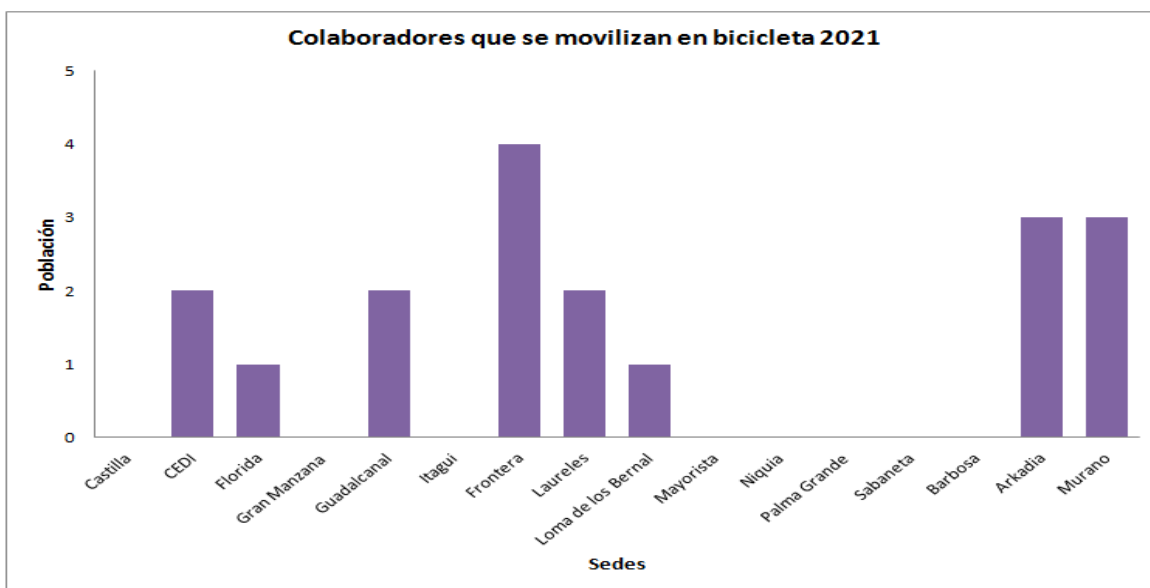


Figura 8. Colaboradores que se movilizan en bicicleta en el año 2021.  
Fuente: elaboración propia.

En las figuras (7) y (8) se observa un pequeño aumento en las personas que se transportan en bicicleta del año 2019 al año 2020, lo cual es poco significativo, ya que el aumento solo corresponde a una persona. Asimismo, la cantidad de personas que se movilizan en bicicleta en la organización tanto en el año 2019 como 2021 no ha sido muy relevante, esto debido a que muchos de los empleados del Euro viven en las laderas de la ciudad de Medellín lo que dificulta el acceso en bicicleta.

#### 6.4 Emisiones generadas al movilizarse en transporte público.

Se presentan las gráficas relacionadas a la cantidad de colaboradores que se desplazan en medio de transporte público para el año 2019 y 2021.

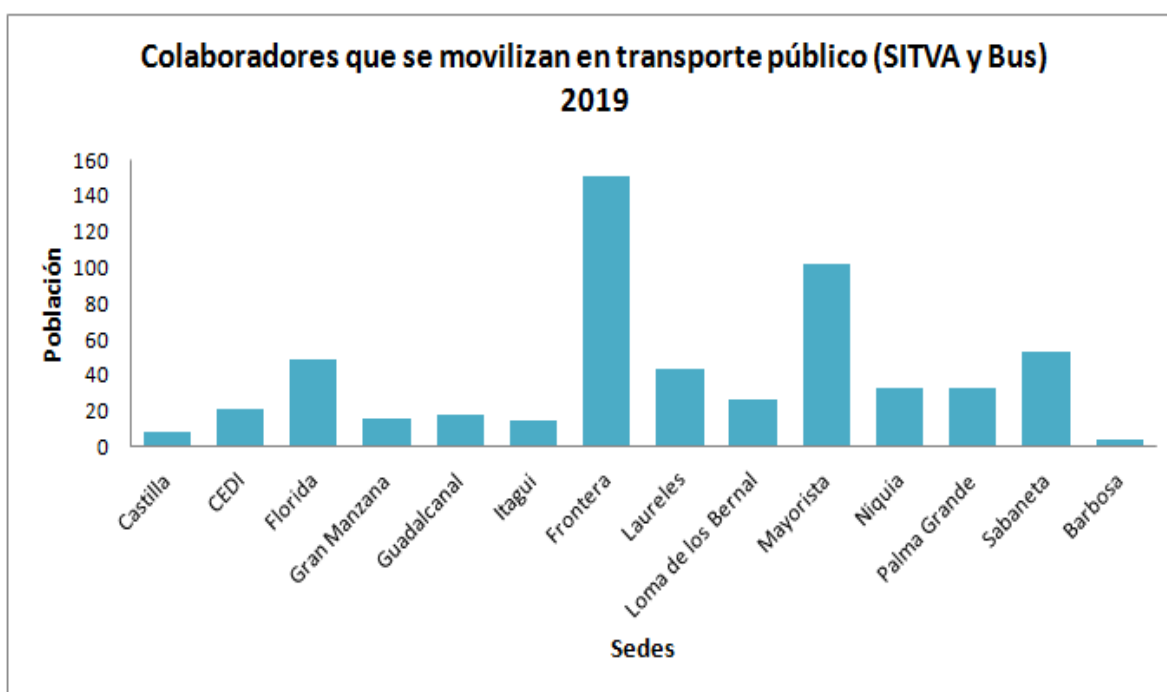


Figura 9. Colaboradores que se movilizan en transporte público en el año 2019.  
Fuente: elaboración propia.

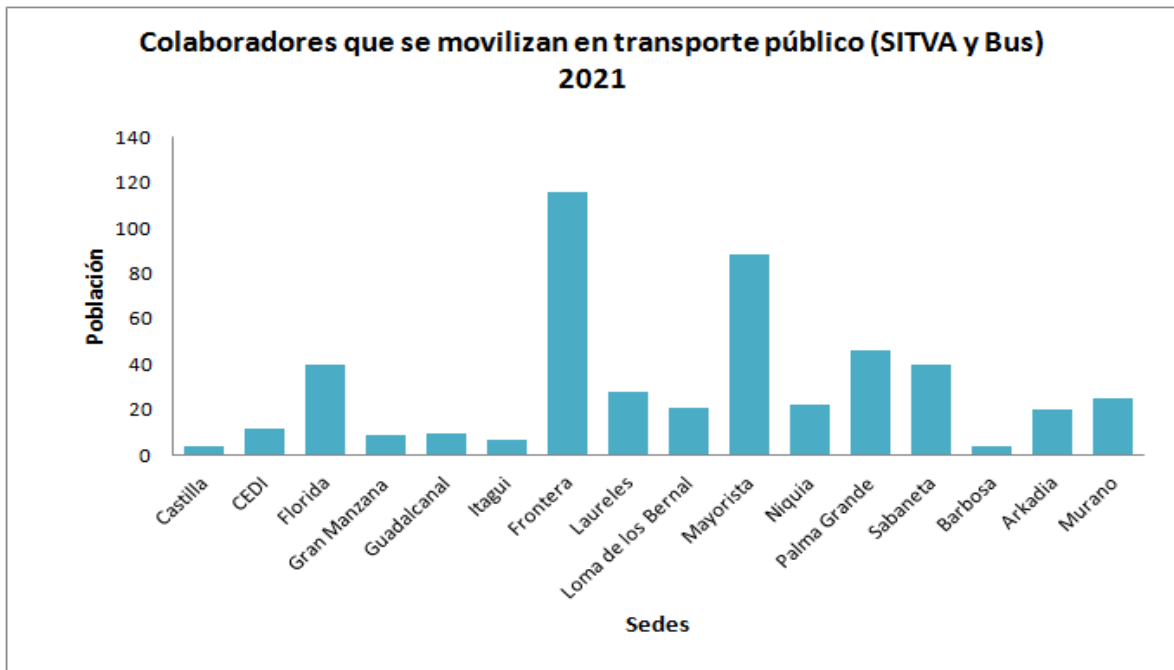


Figura 10. Colaboradores que se movilizan en transporte público en el año 2021.  
Fuente: elaboración propia

Se evidencia en las figuras (8) y (9) una disminución considerable del uso del transporte público, este valor corresponde a un 14,13% , considerando además que el personal que se moviliza en transporte público en las nuevas sedes corresponde al 9,14% total del año 2021, por lo que se puede afirmar que el uso de este medio de transporte ha tenido un decrecimiento importante, la causa principal de este descenso ha sido la actual emergencia sanitaria que se viene viviendo desde el año 2020 hasta el presente, debido al miedo de contagio las personas han optado por viajar en vehículos propios o particulares donde esta posibilidad disminuye, lo que genera un cambio drástico en los modos de movilizarse.

## 6.5 Emisiones de CO<sub>2</sub> y PM 2.5 generadas en el año 2019

- Emisiones de CO<sub>2</sub> por modo de transporte

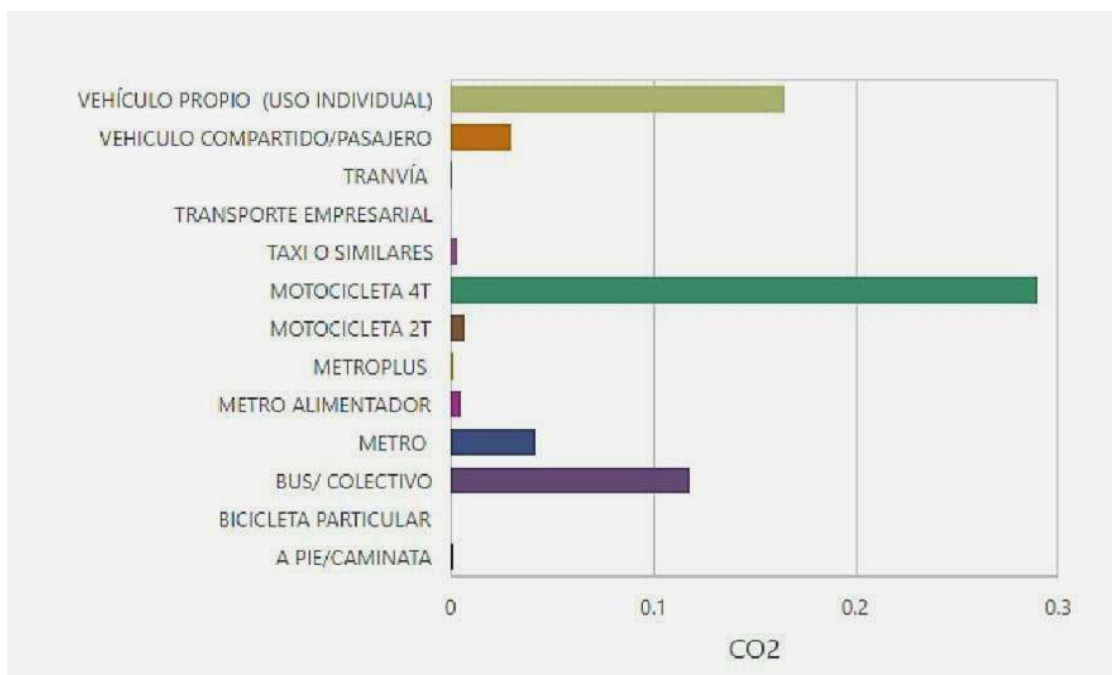


Figura 11. Emisiones de CO<sub>2</sub> por modo de transporte el año 2019.  
Fuente: SIM V5 - Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

En la gráfica de emisiones de CO<sub>2</sub> por modo para el año 2019, se observan cada uno de los medios de transporte usados por los colaboradores de la empresa y cuanto es la emisión diaria de cada uno de estos. El medio de transporte que más contaminó fue la motocicleta 4T, emitiendo 0,29 toneladas de CO<sub>2</sub> al día, lo cual corresponde aproximadamente al 43,93% de las emisiones totales generadas por día. A esto le sigue el vehículo propio con una emisión al día de 0,17 toneladas, luego el bus y el metro con 0,12 y 0,04 respectivamente. Se evidencia que las demás modalidades de transporte no son representativas en las emisiones de CO<sub>2</sub>, ya que sus valores son casi cero.

- Emisiones de PM 2.5 por modo de transporte

Para el año 2019 no se obtuvo valores de emisiones de PM 2.5 por modo, solo se presentó un total, por esta razón no se adiciona gráfica al respecto.

### 6.6 Emisiones de CO<sub>2</sub> y PM 2.5 generadas en el año 2021

- Emisiones de CO<sub>2</sub> por modo de transporte

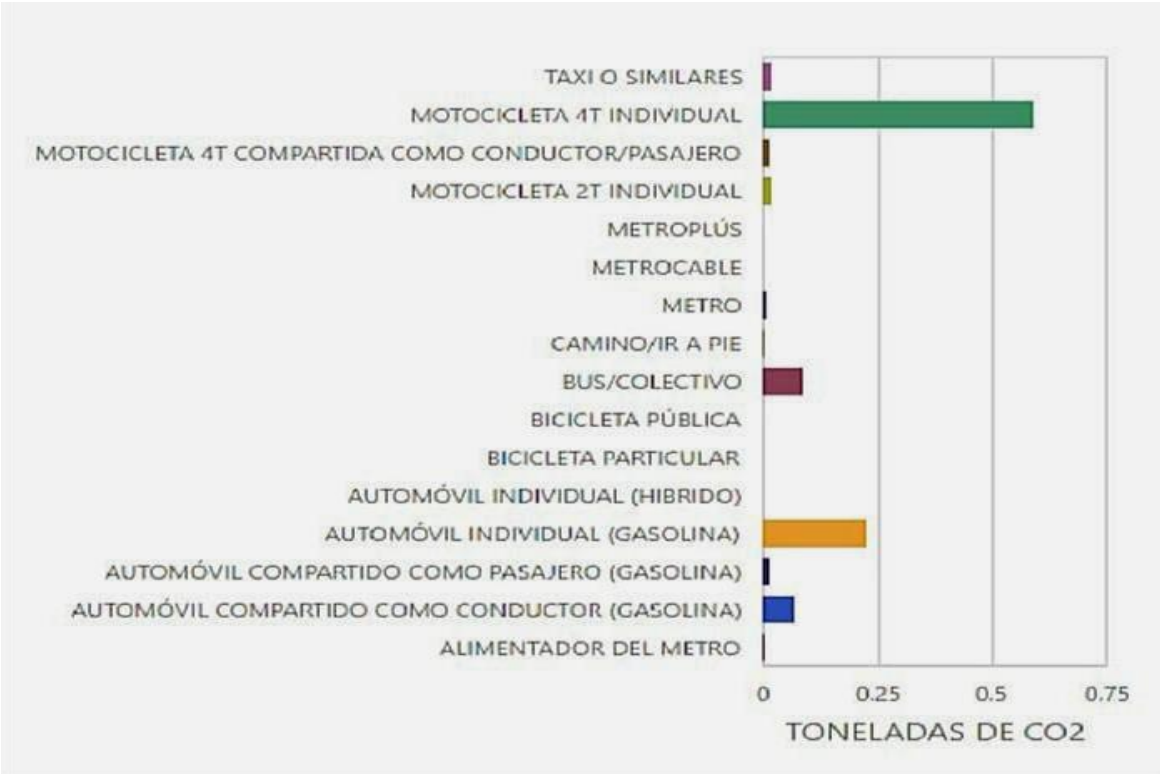


Figura 12. Emisiones de CO<sub>2</sub> por modo de transporte el año 2021.  
Fuente: SIM V5 - Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

En la gráfica de emisiones por modo para el año 2021 se observa una distribución similar a la del 2019. Sin embargo, cada medio de transporte emitió casi el doble de lo que se evidenció en el 2019. El modo de transporte que más emisiones de CO<sub>2</sub> por día genera es la motocicleta 4T, con un valor de 0,59 ton/día aproximadamente, lo que equivale al 57,45% de las emisiones totales diarias generadas por los empleados de inversiones Euro S.A. El segundo medio de transporte con mayor generación de emisiones es el automóvil individual con un valor de 0.23 ton/día correspondiente al 22,33% de las emisiones totales, le sigue el bus y el automóvil compartido con valores de 0,124 y 0,15 respectivamente. Es importante resaltar que el modo de transporte metro obtuvo un valor menor que en el año 2019, ya que el uso de este redujo considerablemente debido al posible contagio por COVID - 19.

- Emisiones de PM 2.5 por modo de transporte

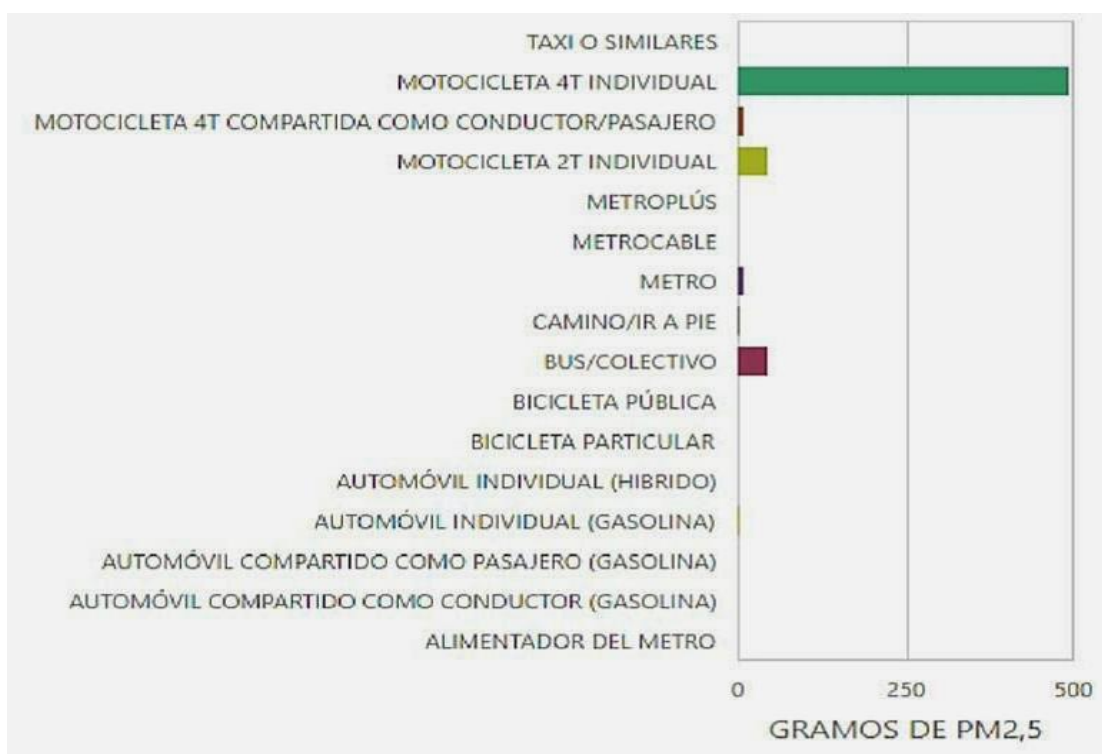


Figura 12. Emisiones de PM 2.5 por modo de transporte el año 2021.  
Fuente: SIM V5 - Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

En esta gráfica se observa los gramos de PM 2.5 generados por modalidad de transporte en el año 2021. Las emisiones generadas por las motocicletas 4T son de gran significancia, ya que corresponden a más de la mitad de las emisiones emitidas al día, mientras que los otros medios de transporte tienen valores relativamente bajos. Se evidencia que el automóvil individual genera una cantidad pequeña de PM 2.5, esto se debe principalmente a que la cantidad de automóviles en la organización es reducida y además son modelos relativamente nuevos.

## 7. CONCLUSIONES

Como se mencionó anteriormente, la pandemia generada por el virus COVID SARS-2-2019 ha afectado significativamente los sistemas de transporte público masivo, debido al alto riesgo de contagio. Por esta razón, la movilidad sostenible se encuentra en crisis debido a la disminución en el medio de transporte público y al aumento en el particular.

Las nuevas medidas implementadas en el marco de pandemia, han generado grandes cambios en el desarrollo de la movilidad urbana, la movilidad sostenible a la cual se apunta en todo el Área Metropolitana se ha visto afectada y por lo tanto se han planteado nuevas medidas orientadas a la situación epidemiológica, que de ser permanentes podrían generar nuevos inconvenientes asociados al desplazamiento de las personas.

Lo anterior tiene relación con los datos obtenidos en el estudio realizado, después de revisar los resultados arrojados por las encuestas de movilidad realizadas a cada uno de los empleados de la empresa Inversiones Euro S.A, se ha evidenciado un aumento en la mayoría de los factores analizados (Emisiones generadas, movilidad en vehículos propios y ciclistas), el uso del transporte público y la cantidad de caminantes disminuyeron. Lo cual claramente se debe al contexto que se vive actualmente.

Estos resultados no eran los esperados, ya que el uso de la aplicación Try my Ride ha sido bien acogida por las sedes (Frontera, Planta Quality Beef, CEDI, Mayorista) donde sea hace uso de esta. Por lo tanto, se esperaba una disminución con respecto al año 2019 donde aún no se hacía uso del aplicativo. Sin embargo, otros factores, han llevado a obtener este cambio, principalmente se le atribuye a la pandemia que se vive desde el año 2020 por el COVID - 19, debido al distanciamiento social hubo un gran cambio en el uso de los medios de transporte, disminuyendo el uso del transporte público y aumentando el del particular, ya que las movilidades privadas (autos y motos) son ahora observadas como una posibilidad deseable para garantizar la seguridad sanitaria. En el inicio de la pandemia se enfatizó en la peligrosidad del transporte público como espacio de contagio y se fomentó el uso de modos privados para resolver la necesidad de desplazamientos. Asimismo, las personas que caminan para desplazarse a su medio de trabajo, disminuyeron para el año 2021, ya que muchos de estos aseguraron que debido a la crisis actual la ciudad se ha tornado más peligrosa, por lo cual prefieren movilizarse en vehículos.

Aunque el uso de la bicicleta incrementó en el Área Metropolitana debido a la pandemia, en la organización este medio de transporte ha tenido poco interés, por las condiciones de desplazamientos para los empleados. Según las encuestas realizadas la mayoría de los colaboradores de la organización viven en las laderas de la ciudad de Medellín, lo que dificulta el uso de esta, a pesar del incentivo que se ha dado por parte de la empresa.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el poco interés que tienen los empleados sobre el tema, lo que podría ser otra razón importante para considerar el aumento de los factores analizados. Pero, cabe resaltar que se ha tratado de motivar al personal en lo respectivo a la temática de movilidad sostenible, con el fin de disminuir las emisiones.

Por último, se debe tener en cuenta que debido a la poca cobertura que tiene el aplicativo hasta el momento en la empresa las disminuciones en CO<sub>2</sub> Y PM 2.5 que se esperan obtener no se han logrado, ya que son muchas las sedes que aún se encuentran por fuera del uso de este, sin embargo, hacen parte del plan de movilidad.

## **8. RECOMENDACIONES**

Se sugiere considerar realizar capacitaciones de manera más continua referentes al tema de contaminación atmosférica y movilidad sostenible.

Seguir estimulando el teletrabajo, que las personas puedan cumplir laboralmente a distancia en la medida que puedan hacerlo.

Crear estrategias que fomenten el uso de los medios de movilidad no motorizados por medio del aumento en el préstamo de bicicletas y préstamos económicos para facilitar la adquisición de estas. Proveer la asistencia al trabajador y trabajadora ciclista (lugares seguros de guardado de bicicletas, elementos e infraestructura para el aseo del ciclista, entre otras cosas).

Además, lograr que el aplicativo usado en la empresa llegue a nuevas sedes y así obtener mejores resultados en las próximas encuestas.

## **9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Alcaldía de Medellín. (2006). Medellín y su población-documento técnico de soporte pot. Medellín.

Amable Álvarez, I., Méndez Martínez, J., Bello Rodríguez, B. M., Benítez Fuentes, B., Escobar Blanco, L. M., & Zamora Monzón, R. (2017). Influencia de los contaminantes atmosféricos sobre la salud. Revista médica electrónica, 39(5), 1160-1170.

AMVA. (2017). PLAN MES. Guía para formulación e implementación de planes de movilidad empresarial sostenible del Valle de Aburrá. Medellín.

AMVA. (2019). Área Metropolitana del Valle de Aburrá - PLAN MAESTRO DE LA BICICLETA. Medellín

AMVA. (2019). Área Metropolitana del Valle de Aburrá - PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD. Medellín

Área Metropolitana Valle de Aburrá. (2017). Área Metropolitana Valle de Aburrá-planes mes. Medellín



Gaspar, T. (2017). Banco Mundial. Latinoamérica se monta en transportes más sostenibles.

Burgos Dávila, C. J., Silva Ríos, C. E., Troncoso Avalos, S. M., & Franco López, B. (2013). Lo cotidiano en el transporte público de Culiacán: hacia una movilidad urbana sostenible y segura.

Carracedo Uribe, D. F. (2019). Recomendaciones de un plan de movilidad urbana sostenible para la Municipalidad Distrital de San Miguel, Lima, para el periodo 2019- 2022.

Dávila, C. J., Ríos, C. E., Avalos, S. M., & López, y. B. (2014). Lo cotidiano en el transporte público de Culiacán: hacia una movilidad urbana sostenible y segura. URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales.

Eltis (2019). What is a sustainable urban mobility plan? Eltis the urban mobility observatory.

Gómez, J. A. (2019). El caso de Try My Ride, un emprendimiento en Colombia, pionero de una transformación cultural a través de la movilidad sostenible. Centro de recursos para el aprendizaje y la Investigación (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario).

IDEAM. (2019). Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire - EMSCA.

Merck Sharp & Dohme Corp. (2021). Enfermedades relacionadas con la contaminación del aire. MANUAL MSD.

OPS. (2016). OPS- Organización Panamericana de la Salud . Obtenido de Calidad del aire : <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>

Orach, J., Rider, CF y Carlsten, C. (2021). Efectos sobre la salud dependientes de la concentración de la contaminación del aire en exposiciones humanas controladas. Environment International, 150, 106424.

Resolución 1379 de 2017 [Área Metropolitana del Valle de Aburrá]. “Por medio de la cual se adoptan los Planes de Movilidad Empresarial Sostenible - Planes MES - como una medida que contribuye al desarrollo de una gestión integral de la calidad del aire y la movilidad en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá”

Rhee, J., Dominici, F., Zanobetti, A., Schwartz, J., Wang, Y., Di, Q., ... y Christiani, DC (2019). Impacto de las exposiciones a largo plazo a PM2 ambiental. 5 y ozono sobre el riesgo de SDRA para adultos mayores en los Estados Unidos. *Pecho*, 156 (1), 71-79.

Shibayama, T. (2020). Competence distribution and policy implementation efficiency towards sustainable urban transport: A comparative study. *Research in Transportation Economics*.

Try my Ride. (s.f.). TRY MY RIDE - Comparte y vive la experiencia . Obtenido de <http://www.trymyride.co/>

VANGUARDIA, L. (04 de Febrero de 2020). Guía definitiva para entender cuánto contaminan los coches.

Vasconcellos, E. A. D. (2019). Contribuciones a un gran impulso ambiental para América Latina y el Caribe: movilidad urbana sostenible.

Velásquez, K. V. (2020). Implementación de indicadores de emisión en estudios de movilidad sostenible a través del aplicativo AppiMotion. Medellín: Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental.

Wefering, F., Rupprecht, S., Bührmann, S., & Böhrer-Baedeker, S. (2014). Guía Desarrollo e implementación de planes de movilidad urbana sostenible.