



**Diagnóstico para el Plan de Movilidad Empresarial Sostenible (PMES) del Hospital Alma
Máter de Antioquia 2024**

Maria Camila Ocampo Salinas

Informe de práctica para optar el título de Ingeniera Ambiental

Modalidad de Práctica

Semestre de Industria

Asesor:

Carlos Alberto Palacio Tobón, Ph.D en Ingeniería

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental

Ingeniería Ambiental

Medellín

2024

Cita	(Ocampo Salinas, 2024)
Referencia	Ocampo Salinas, M. (2024). <i>Diagnóstico para el plan de movilidad empresarial sostenible (PMES) del Hospital Alma Máter de Antioquia 2024</i> . [Semestre de Industria]. Universidad de Antioquia, Medellín.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación de Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/director: Julio César Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Lina María Berrouet Cadavid

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Contenido

Resumen	7
Abstract	8
1. Introducción	9
2. Objetivos	11
2.1. Objetivo general	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. Marco teórico	12
4. Metodología	15
5. Resultados y análisis	17
5.1. Evaluación del sitio	17
5.2. Movilidad de colaboradores	20
5.2.1. Datos generales	21
5.2.2. Información socioeconómica	32
5.2.3. Horarios de trabajo	34
5.2.4. Datos de desplazamiento y emisiones	35
5.3. Cálculo de emisiones de CO ₂ y PM _{2.5}	37
5.3.1. Cálculo de emisiones de CO ₂	37
5.3.2. Cálculo de emisiones de PM _{2.5}	37
6. Conclusiones	39
7. Referencias	40

Lista de tablas

Tabla 1 . <i>Descripción de la metodología a implementar.</i>	15
Tabla 2. <i>Información de contacto de la organización.</i>	17
Tabla 3. <i>Información general de la organización</i>	17
Tabla 4. <i>Infraestructura interna y de comunicaciones</i>	18
Tabla 5. <i>Parqueadero para automóviles</i>	18
Tabla 6. <i>Parqueadero para motos</i>	18
Tabla 7. <i>Parqueadero para bicicletas</i>	19
Tabla 8. <i>Duchas para trabajadores</i>	19
Tabla 9. <i>Entorno de la organización</i>	19
Tabla 10. <i>Estrategias de Movilidad Sostenible</i>	20
Tabla 11. <i>Factores de emisión utilizados para estimar las emisiones de CO₂ y PM_{2.5} asociadas a la movilidad de los colaboradores. Fuente: PUMA 2020 y (AMVA & UPB, 2018)</i>	36

Lista de gráficas

Gráfica 1. <i>Distribución de colaboradores en las sedes.</i>	21
Gráfica 2. <i>Distribución de colaboradores en municipios.</i>	21
Gráfica 3. <i>Distribución modal por medio de transporte.</i>	22
Gráfica 4. <i>Distribución modal para colaboradores que se desplazan entre 0 km a 1 km.</i>	24
Gráfica 5. <i>Distribución modal para colaboradores que se desplazan entre 1 km a 5 km.</i>	25
Gráfica 6. <i>Distribución modal para colaboradores que se desplazan entre 5km a 7km.</i>	26
Gráfica 7. <i>Distribución modal para colaboradores que se desplazan más de 7km.</i>	27
Gráfica 8. <i>Razones por las cuales el colaborador elije el transporte actual.</i>	28
Gráfica 9. <i>Modo de transporte que usarían los colaboradores diferente al actual.</i>	29
Gráfica 10. <i>Funciones administrativas u operativas.</i>	30
Gráfica 11. <i>Modalidad de trabajo de los colaboradores.</i>	31
Gráfica 12. <i>Estrato socioeconómico de los colaboradores.</i>	32
Gráfica 13. <i>Distribución de género de los colaboradores.</i>	33
Gráfica 14. <i>Distribución de colaboradores por rango de edad.</i>	33
Gráfica 15. <i>Horario de ingreso de colaboradores.</i>	34
Gráfica 16. <i>Horario de salida de colaboradores.</i>	35

Siglas, acrónimos y abreviaturas

PMES	Plan de Movilidad Empresarial Sostenible
AMVA	Área Metropolitana del Valle de Aburrá
HAMA	Hospital Alma Máter de Antioquia
CO₂	Dióxido de Carbono
PM_{2.5}	Material Particulado de 2.5 micrómetros o menos
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
OMS	Organización Mundial de la Salud
PUMA	Plan Universitario de Movilidad Amigable
UPB	Universidad Pontificia Bolivariana

Resumen

El presente informe tiene como objetivo realizar un diagnóstico para el Plan de Movilidad Empresarial Sostenible (PMES) del Hospital Alma Máter de Antioquia para el año 2024. La metodología empleada fue mixta, combinando encuestas digitales, observación directa y análisis de documentación existente para obtener una visión integral de la movilidad de los colaboradores del hospital. Se analizaron patrones de desplazamiento, emisiones de gases de efecto invernadero, y se identificaron desafíos y oportunidades para la implementación de estrategias sostenibles. Los resultados mostraron una predominancia en el uso de transporte público y vehículos particulares; y un total estimado de 3.0295 toneladas de CO₂ emitidas diariamente. A partir de estos hallazgos, se concluye que es fundamental mejorar y promover el transporte público, así como fomentar el teletrabajo y el uso compartido de vehículos. El diagnóstico elaborado servirá como base para el diseño de estrategias futuras que reduzcan la huella de carbono del HAMA y contribuya positivamente a la calidad del aire en Medellín.

Palabras clave: movilidad empresarial sostenible, emisiones de CO₂, huella de carbono, diagnóstico ambiental, sostenibilidad.

Abstract

The objective of this report is to conduct a diagnosis for the Sustainable Corporate Mobility Plan (PMES) for the Alma Mater Hospital of Antioquia for the year 2024. The methodology employed was mixed, combining digital surveys, direct observation, and analysis of existing documentation to obtain a comprehensive view of the hospital's staff mobility. Patterns of movement, greenhouse gas emissions, and challenges and opportunities for implementing sustainable strategies were analyzed. The results showed a predominance in the use of public transportation and private vehicles, and an estimated total of 3.0295 tons of CO₂ emitted daily. Based on these findings, it is concluded that it is essential to improve and promote public transportation, as well as to encourage telecommuting and carpooling. The diagnosis will serve as a basis for designing future strategies that reduce HAMA's carbon footprint and positively contribute to air quality in Medellín.

Keywords: sustainable corporate mobility, CO₂ emissions, carbon footprint, environmental diagnosis, sustainability.

1. Introducción

La contaminación del aire es una de las principales repercusiones de las actividades humanas, especialmente debido al aumento en el uso de combustibles fósiles, lo que ha alterado de manera gradual la composición de la atmósfera. Gases y partículas como el monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y material particulado (PM_{2.5} y PM₁₀) tienen efectos nocivos tanto en la salud humana como en el medio ambiente (Álvarez et al., 2017). Ante estos riesgos, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido directrices sobre la calidad del aire, que incluyen límites de concentración para estos contaminantes y herramientas para su monitoreo (IDEAM, 2019).

El aumento de la población y el desarrollo industrial en Medellín han incrementado la necesidad de transporte, lo que a su vez ha incrementado las emisiones contaminantes. Esta expansión vehicular ha convertido la movilidad en la principal causa de contaminación del aire en la región, motivando a las autoridades locales a impulsar planes de movilidad sostenible. Estos planes buscan mejorar la calidad del aire, reducir los accidentes viales y optimizar la eficiencia energética de los vehículos (ÁMVA, 2017).

El Plan de Movilidad Empresarial Sostenible (PMES) es una herramienta fundamental para las organizaciones que buscan reducir su huella de carbono y mejorar la calidad de vida de sus empleados (Universidad Pontificia Bolivariana, s.f). En el contexto de la ciudad de Medellín, la Secretaría de Movilidad ha implementado iniciativas para fomentar la movilidad activa y el uso de transporte público eficiente, que incluyen la promoción del uso de bicicletas, la caminata, la optimización de rutas de transporte público, entre otras (Secretaría de Movilidad de Medellín, s.f.). Las cuales pueden ser adaptadas y aplicadas en instituciones como el Hospital Alma Mater de Antioquia.

El Hospital Alma Mater de Antioquia, como una de las principales instituciones de salud del Área Metropolitana, tiene un impacto significativo en la movilidad y el medio ambiente. Sin embargo, su actual plan de movilidad sostenible requiere una actualización para abordar los desafíos actuales y futuros. El HAMA ha demostrado su compromiso con la sostenibilidad al

implementar estrategias de transporte en sus sedes, pero es necesario ampliar y profundizar en estas acciones para lograr un impacto más significativo (IPS Universitaria, 2022).

El problema por abordar es la dependencia de vehículos particulares y su impacto ambiental negativo, lo que puede ser mitigado mediante la integración de estrategias de transporte sostenible y la promoción de una cultura de sostenibilidad entre los colaboradores. Según el Informe sobre el Estado del Medio Ambiente en Colombia, el transporte es uno de los sectores que más contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero en el país, lo que hace necesario la implementación de medidas sostenibles en este ámbito (IDEAM, 2020).

Por lo tanto, esta práctica académica se enfoca en realizar el diagnóstico para el Plan de Movilidad Empresarial Sostenible (PMES) del Hospital Alma Mater de Antioquia para el año 2024. La finalidad es analizar y comprender cómo se movilizan actualmente los colaboradores del hospital, así como medir el impacto ambiental de sus desplazamientos. Este diagnóstico servirá como base para futuras etapas del plan, donde se diseñarán e implementarán estrategias orientadas a mejorar la sostenibilidad en la movilidad, contribuyendo así a la reducción de la huella de carbono del hospital y al mejoramiento de la calidad del aire en Medellín.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Realizar el diagnóstico para el Plan de Movilidad Empresarial Sostenible (PMES) del Hospital Alma Mater de Antioquia, identificando las dinámicas actuales de movilidad, los patrones de desplazamiento de los colaboradores y las emisiones asociadas, con el fin de establecer una línea base para el diseño e implementación de estrategias de movilidad sostenible.

2.2. Objetivos específicos

1. Analizar las características de los desplazamientos de los colaboradores del hospital, incluyendo medios de transporte utilizados, frecuencia, distancias recorridas y horarios, para identificar patrones y necesidades de movilidad.
2. Evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al transporte de los colaboradores del hospital, cuantificando la huella de carbono generada por los desplazamientos laborales.
3. Identificar los principales desafíos y oportunidades para la implementación de estrategias de movilidad sostenible en el hospital, considerando tanto la infraestructura actual como las políticas y prácticas existentes.

3. Marco teórico

La contaminación atmosférica representa uno de los mayores desafíos globales actuales, con consecuencias graves tanto para la salud pública como para el medio ambiente. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2018), la exposición a altos niveles de contaminantes atmosféricos está asociada con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, así como con un aumento de la mortalidad prematura. Específicamente, en el Valle de Aburrá, esta problemática es particularmente aguda debido a la presencia de múltiples fuentes emisoras de contaminantes, lo que requiere la implementación de acciones integrales para mitigar sus efectos (Área Metropolitana Valle de Aburrá, s.f).

La movilidad sostenible se refiere a un enfoque de transporte que busca satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y empresas de manera eficiente, segura y respetuosa con el medio ambiente. Según Banister (2008), la movilidad sostenible implica la integración de modos de transporte no motorizados, el fomento del transporte público y la implementación de políticas que reduzcan la dependencia del automóvil privado. En este contexto, el Plan de Movilidad Empresarial Sostenible (PMES) se presenta como una herramienta crucial para transformar la cultura organizacional hacia prácticas más sostenibles, con el objetivo de ayudar a las empresas a reflexionar sobre el impacto de los desplazamientos de sus colaboradores e implementar estrategias que mejoren la movilidad, la calidad del aire y la salud (Universidad Pontificia Bolivariana, s.f.).

Es fundamental considerar la huella de carbono generada por las actividades de transporte, ya que esta mide el total de gases de efecto invernadero emitidos directa o indirectamente por individuos, organizaciones, eventos o productos (UK Carbón Trust, 2021). Según la Agencia Internacional de la Energía (2020), el transporte es responsable de aproximadamente un cuarto de las emisiones globales de CO₂ relacionadas con la energía, haciendo que la implementación de PLANES MES sea aún más crítica para reducir estas emisiones. Asimismo, la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica enfatiza la necesidad de estrategias de movilidad que integren tecnologías limpias y combustibles alternativos para mitigar el impacto ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

En el contexto del Valle de Aburrá, se han implementado varios planes de movilidad para abordar la alta contaminación y los problemas de movilidad en la región. Entre estos se encuentran el Plan Metropolitano de la Bicicleta y el Plan Maestro de Movilidad, los cuales buscan mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad en la ciudad (AMVA, s.f). Además, según la Resolución Metropolitana 2036 del 2019, el PMES tiene como objetivo principal contribuir a la gestión integral de la calidad del aire y la movilidad, promoviendo hábitos de movilidad sostenible en el trabajo y reduciendo las emisiones contaminantes (AMVA, 2019).

Consciente de esta problemática, las autoridades del AMVA implementaron una estrategia denominada Plan de Movilidad Empresarial Sostenible (Plan MES), que surge como una iniciativa para que las empresas ubicadas dentro del AMVA conozcan y reflexionen sobre los impactos que los viajes al trabajo de sus colaboradores tienen en la calidad del aire, la movilidad y la salud (AMVA, s.f.). Esta estrategia se enmarca en el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire (PIGECA) del AMVA.

Según la Resolución 1379 de 2017, las organizaciones privadas y públicas que tengan más de 200 colaboradores directos e indirectos, y cuyas sedes se encuentren dentro de los 10 municipios contemplados dentro del AMVA, deben formular e implementar el Plan MES (AMVA, 2017). La meta al 2020 con la implementación de estos Planes MES es reducir el 10% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) generadas por los viajes al trabajo en el primer año y un 20% de reducción durante el segundo año (AMVA, s.f.).

Para formular e implementar los Planes MES, es necesario el compromiso de la alta dirección, de manera que toda la organización se disponga a acoger e implementar las estrategias que permitan un cambio de hábito hacia la movilidad sostenible. Adicionalmente, se deberá conformar un comité y designar un líder que elabore, impulse y monitoree el desarrollo de los Planes al interior de la organización, entre otras acciones.

Los Planes MES se componen de tres etapas de desarrollo:

- 1. Diagnóstico:** Esta etapa permite identificar la dinámica actual de movilidad de la organización y establece la línea base de indicadores de emisiones para el futuro cumplimiento de la meta. Se debe realizar:
 - Evaluación del sitio
 - Encuesta de Movilidad de Trabajadores
 - Cálculo de CO₂ y PM_{2.5}

- 2. Formulación:** En esta etapa, se realiza un análisis basado en los datos obtenidos durante el diagnóstico. A partir de este análisis, se proponen las estrategias más adecuadas para la realidad de cada organización. Entre estas estrategias se encuentran:
 - La promoción de viajes activos a pie y en bicicleta.
 - Fomentar el uso del transporte público.
 - Promover un uso racional del vehículo particular, mediante rutas empresariales, vehículo compartido y políticas de estacionamiento.
 - Reducir el número de viajes promoviendo el teletrabajo, la implementación de horarios flexibles y motivando a que los colaboradores almuercen en la oficina.
 - Ejecutar campañas de comunicación y eventos relacionados con la movilidad sostenible.

- 3. Implementación:** Esta etapa involucra la puesta en marcha de las estrategias diseñadas para motivar el cambio de hábitos en los colaboradores (AMVA, s. f.).

4. Metodología

El enfoque metodológico es mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una visión integral de la situación actual. Se utilizarán encuestas digitales para recolectar datos numéricos sobre los patrones de movilidad de los colaboradores y cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a sus desplazamientos. Complementariamente, se realizarán observaciones directas y análisis de documentación existente para contextualizar y profundizar en los resultados numéricos. Este enfoque mixto permitirá no solo identificar patrones y oportunidades de mejora, sino también comprender las dinámicas relacionadas, asegurando una base sólida para el desarrollo de estrategias efectivas de movilidad sostenible. En la Tabla 1; se describe el enfoque metodológico propuesto:

Tabla 1 .

Descripción de la metodología a implementar.

Etapa	Actividad	Detalles
1. Encuesta digital de Movilidad	Distribución y aplicación de la Encuesta	Enviar una encuesta a los colaboradores del hospital para recopilar datos sobre sus hábitos de movilidad, incluyendo medios de transporte utilizados, distancias recorridas, y horarios. Se utilizarán plataformas digitales para asegurar una alta tasa de respuesta mediante recordatorios y seguimiento.
	Recopilación de Datos	Organizar y procesar los datos obtenidos de la encuesta para su posterior análisis, utilizando herramientas de análisis de datos relevantes.
2. Recopilación de información adicional y análisis	Análisis de resultados de la Encuesta	Identificar patrones y tendencias en los hábitos de movilidad de los colaboradores, enfocándose en las principales fuentes de emisiones y posibles áreas de intervención.
	Revisión de documentación existente	Analizar la documentación y estudios previos relacionados con la movilidad en el hospital, para contextualizar los hallazgos de la encuesta.
	Comparación con Buenas Prácticas	Comparar los resultados obtenidos con ejemplos de buenas prácticas en movilidad sostenible de otras organizaciones de la región y del sector salud.
3. Reconocimiento y evaluación del sitio Hospital Alma Mater de Antioquia	Reconocimiento de instalaciones.	Hacer un inventario de las condiciones actuales de movilidad del hospital, incluyendo la infraestructura para transporte público, parqueaderos, y facilidades para la movilidad activa (caminatas, bicicletas).

	Identificación de puntos críticos	Identificar zonas problemáticas y oportunidades para la mejora de la movilidad dentro y alrededor del hospital.
	Entrevistas y reuniones con el personal	Realizar entrevistas con personal clave para obtener información cualitativa y validar los hallazgos de la visita.
4. Cuantificación de Emisiones Atmosféricas	Recolección de datos de emisiones	Cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a los desplazamientos de los colaboradores, utilizando metodologías estandarizadas para la medición de la huella de carbono con base en la metodología aplicada en el Plan Universitario de Movilidad Amigable -PUMA- realizado por la Universidad de Antioquia en el año 2020 y el documento de Factores Emisión de CO ₂ por Categoría Vehicular del AMVA & UPB, 2017.
5. Análisis y generación de recomendaciones preliminares	Desarrollo de recomendaciones basadas en los resultados	Generar recomendaciones preliminares para la mejora de la movilidad en el hospital, basadas en el análisis de los datos recopilados y la evaluación del sitio. Estas recomendaciones serán insumos clave para la formulación de estrategias en fases posteriores del PMES.

5. Resultados y análisis

5.1. Evaluación del sitio

En esta etapa se pudo identificar las condiciones iniciales en materia de infraestructura que tiene la organización, tales como el número de parqueaderos para carros, motos y bicicletas, duchas disponibles para los colaboradores, entre otros datos que permiten conocer cómo está la organización en materia de movilidad. La información recolectada se presenta en las Tablas 2 a 10.

Tabla 2.

Información de contacto de la organización

Nombre de la organización	Hospital Alma Máter de Antioquia
Municipio	Medellín
Nombre del Promotor de Movilidad	Catalina Jaramillo Jurado; Juan Esteban Narváez Gutiérrez

Tabla 3.

Información general de la organización

Actividad económica principal	Prestador de servicios de salud
Jornada laboral	24 horas
Número de trabajadores	2,323
Trabajadores de tiempo completo	2,165
Trabajadores de tiempo parcial	169
Trabajadores por temporadas	0
Trabajadores en áreas administrativas	414
Trabajadores en áreas operativas	1,909

Tabla 4.*Infraestructura interna y de comunicaciones*

¿Qué infraestructura tiene la organización para permitir el teletrabajo?	1-Conexión y acceso a internet. 2-Dispositivos móviles empresariales (computadores, tabletas, celulares, entre otros) 3-Aplicaciones web laborales y licencias de programas. 4-Servidor con acceso remoto. 5-Acceso remoto a computadores (escritorios remotos).
¿Cuenta la organización con infraestructura funcional para el desarrollo de teleconferencias/videoconferencias?	SÍ

Tabla 5.*Parqueadero para automóviles*

Número de celdas de parqueo disponibles para carro	53
¿Son propiedad de la organización?	NO
Costo para el trabajador por celda	100,000
¿Existen subsidios?	NO
Costo para la organización (opcional)	0
Superficie total (m ²)	2,404

Tabla 6.*Parqueadero para motos*

Número de celdas de parqueo disponibles para moto	10
¿Son propiedad de la organización?	NO
Costo para el trabajador por celda	40,000
¿Existen subsidios?	NO
Costo para la organización (opcional)	0
Superficie total (m ²)	180

Tabla 7.*Parqueadero para bicicletas*

Número de celdas de parqueo disponibles para bicicletas	0
¿Son propiedad de la organización?	NO APLICA
Costo para el trabajador por celda	0
¿Existen subsidios?	NO APLICA
Costo para la organización (opcional)	0
Superficie total (m2)	NO APLICA

Tabla 8.*Duchas para trabajadores*

¿Se cuenta con disponibilidad de duchas para los trabajadores?	NO
Cantidad de duchas	0
¿Son suficientes?	NO

Tabla 9.*Entorno de la organización*

¿Las instalaciones de la organización tienen cobertura de transporte público?	SI
En caso afirmativo ¿qué tipo?	BUS/COLECTIVO, BICICLETA PÚBLICA, METRO, METROPLÚS
¿Existen senderos peatonales en las vías aledañas a la organización?	SI
¿Existen ciclorrutas en vías de acceso a la organización?	SI
¿Existen estaciones del sistema de bicicletas públicas EnCicla en cercanía (en menos de 500 m) a la organización?	SI
La iluminación de las vías aledañas a la organización es:	BUENA
La señalización de las vías aledañas es:	REGULAR
La percepción de seguridad en los alrededores de la organización es:	MALA

Tabla 10.*Estrategias de Movilidad Sostenible*

¿Actualmente la organización impulsa o tiene implementada alguna estrategia de movilidad sostenible?	SI
Teletrabajo (número de participantes)	120
Fomento de la movilidad a pie (número de participantes)	0
Promoción del uso del transporte público (número de participantes)	0
Fomento de uso del transporte público (número de participantes)	0
Rutas empresariales (número de participantes)	0
Día de la movilidad sostenible (día sin carro, otro) (número de participantes)	0
Carro compartido (número de participantes)	0
Regulación de parqueaderos (número de participantes)	0
Flexibilidad horaria (número de participantes)	0
Escalonamiento de horarios (número de participantes)	0
Semana comprimida (número de participantes)	0

5.2. Movilidad de colaboradores

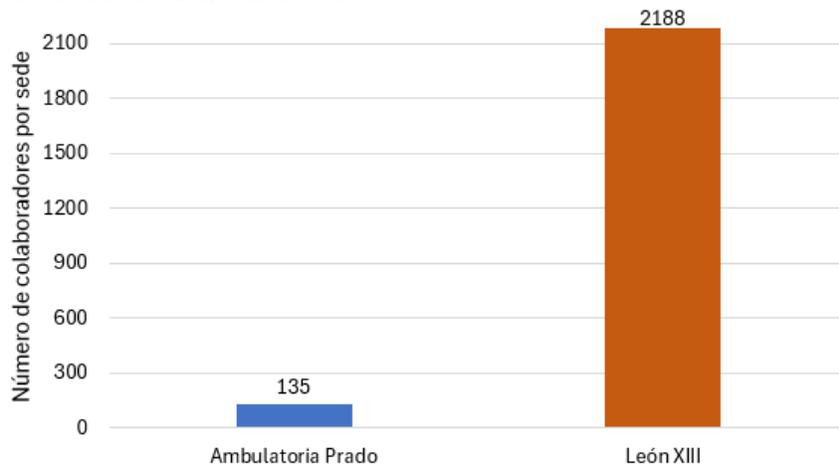
Durante el mes de mayo del año 2024, se llevó a cabo la recolección de información sobre la movilidad de los colaboradores del Hospital Alma Mater de Antioquia. Esta recolección se realizó mediante una encuesta, la cual fue difundida por los canales de información del HAMA con el objetivo de alcanzar al mayor número de colaboradores posible. A través de esta encuesta, se logró identificar las condiciones de movilidad de los colaboradores, así como recopilar datos generales, información socioeconómica, datos de desplazamiento, viajes laborales, entre otros aspectos. De un total de 2,323 colaboradores, se obtuvieron 743 respuestas con las cuáles se trabajó.

5.2.1. Datos generales

El Hospital Alma Mater de Antioquia cuenta con dos sedes: la sede ambulatoria Prado que tiene 135 colaboradores, y la sede León XIII que cuenta con 2,188 colaboradores. En total, el HAMA tiene 2,323 colaboradores, cuya distribución se puede observar en la **Gráfica 1**.

Gráfica 1

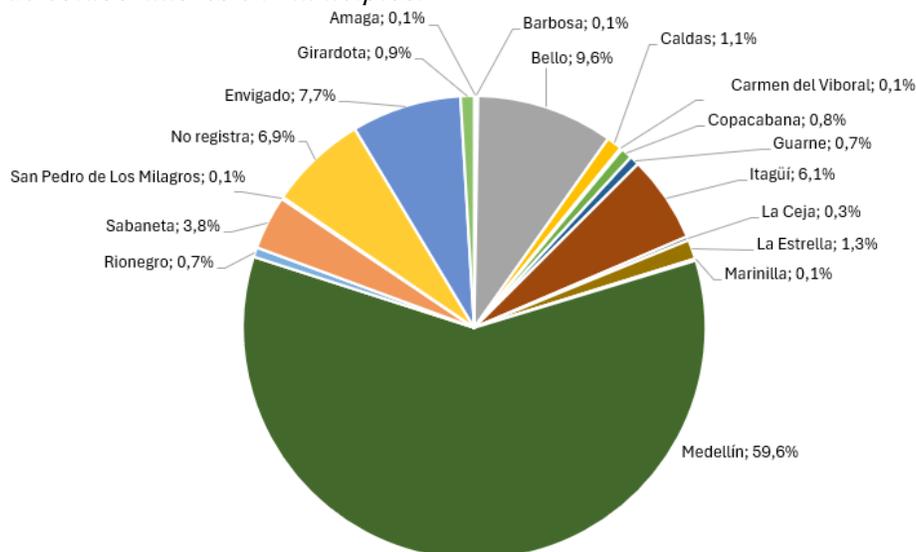
Distribución de colaboradores en las sedes.



Los colaboradores de ambas sedes de la organización están mayoritariamente distribuidos en los 10 municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como se muestra en la **Gráfica 2**.

Gráfica 2

Distribución de colaboradores en municipios.

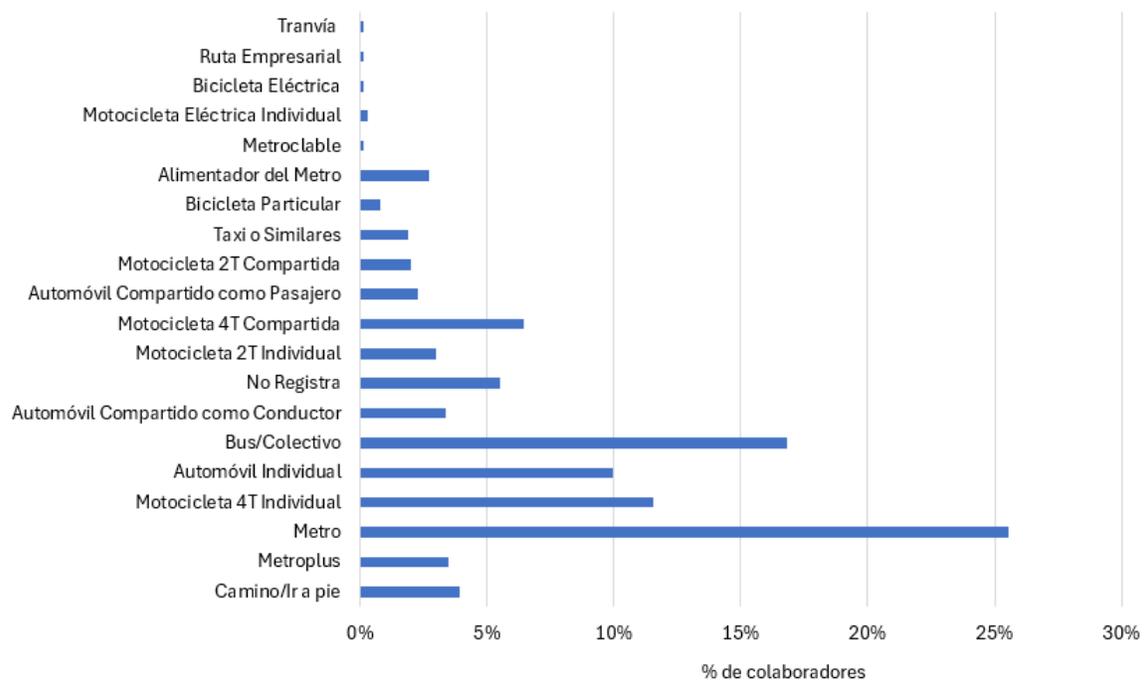


De acuerdo con esta información la mayoría de los colaboradores del HAMA provienen del municipio de Medellín con un 59.6%, además, Bello y Envigado también tienen una representación significativa, con un 9.6% y un 7.7% respectivamente, lo que sugiere una importante presencia de colaboradores de estas áreas. Itagüí y Sabaneta siguen con porcentajes de 6.1% y 3.8%, indicando una buena cobertura en el AMVA. Sin embargo, un 6.9% de los colaboradores no tienen una ubicación registrada, ya que no proporcionaron su dirección de residencia al diligenciar la encuesta de movilidad; esta falta de información podría afectar el análisis de la movilidad del personal, ya que impide obtener una visión completa sobre los patrones de desplazamiento y la distribución geográfica de los colaboradores. Los demás municipios tienen una representación muy baja, con porcentajes inferiores al 1%, destacando que la mayoría del personal proviene de áreas cercanas a Medellín.

Esta distribución facilita la recepción de un porcentaje considerable de colaboradores hacia la migración de alternativas de movilidad activas, considerando la cercanía como uno de los factores determinantes en esta decisión. Por otro lado, en la **Gráfica 3** se presenta la distribución modal de los colaboradores en relación con el modo de transporte utilizado.

Gráfica 3

Distribución modal por medio de transporte.



De la **Gráfica 3**, se observa que los modos de transporte más empleados por los colaboradores son el Metro, con un 25.5%, y el Bus/Colectivo con un 16.8%. Seguidamente, la Motocicleta 4T Individual y el Automóvil Individual tienen una representación significativa, con un 11.6% y un 9.9%, respectivamente. Estos datos indican que un 63.8% de los colaboradores utiliza el transporte público y vehículos particulares. Se destaca un grupo considerable de colaboradores que utiliza medios de transporte individuales, lo cual es crucial para desarrollar estrategias que fomenten alternativas más sostenibles y reduzcan las emisiones de CO₂. Además, se obtuvo un 5.5% de los colaboradores que no registraron su modo de transporte, esta falta de información podría afectar el análisis de la movilidad del personal, ya que impide obtener una visión completa sobre los patrones de desplazamiento.

A partir de las encuestas realizadas a los colaboradores, se obtuvo información sobre las distancias que recorren en sus trayectos de la casa al trabajo y viceversa. Esta información es importante, ya que permite identificar el impacto potencial de diversas estrategias de movilidad. De la muestra encuestada, se presenta la siguiente información sobre las distancias recorridas por los colaboradores:

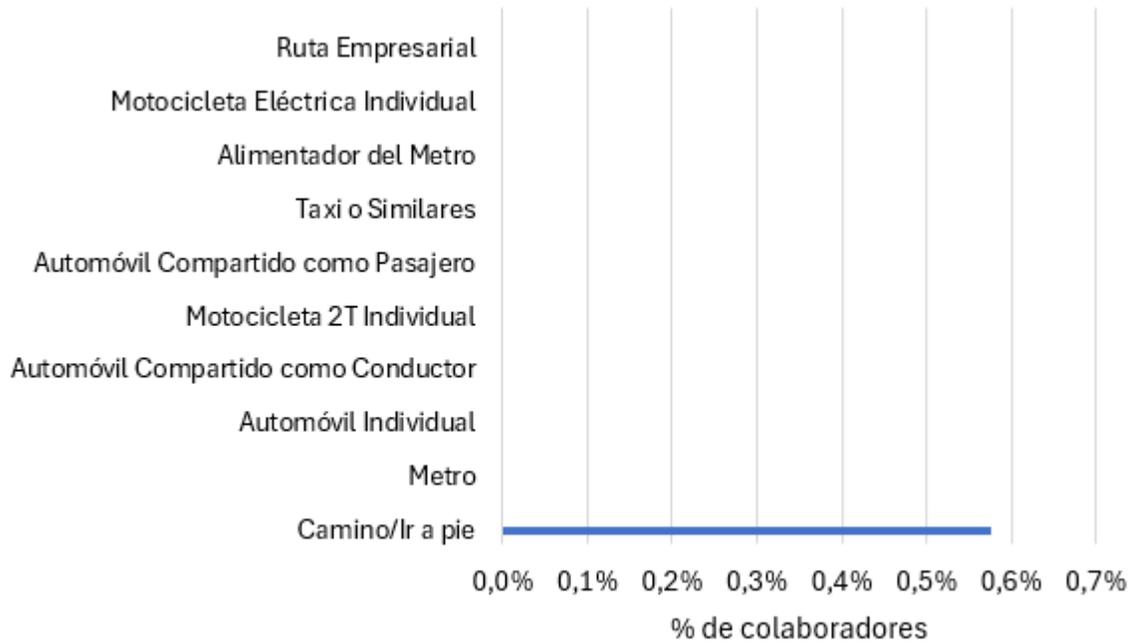
- Menor a 1 km de distancia: 0.58%
- Entre 1 a 5 km de distancia: 25.4%
- Entre 5 a 7 km de distancia: 18.9%
- Mayor a 7 km de distancia: 55.12%

De acuerdo con esta información, es posible identificar el grupo de estrategias que podrían ser implementadas para lograr un mayor impacto y resultados más contundentes en la reducción de emisiones. Es importante resaltar que todos los grupos son de gran interés y que se buscará implementar estrategias adaptadas a cada contexto. Sin embargo, dado que el 55.12% de los colaboradores se encuentra a más de 7 km de distancia, es necesario enfocar las estrategias especialmente en este grupo.

A continuación, se presentan los gráficos correspondientes a las condiciones de movilidad según las distancias recorridas.

Gráfica 4

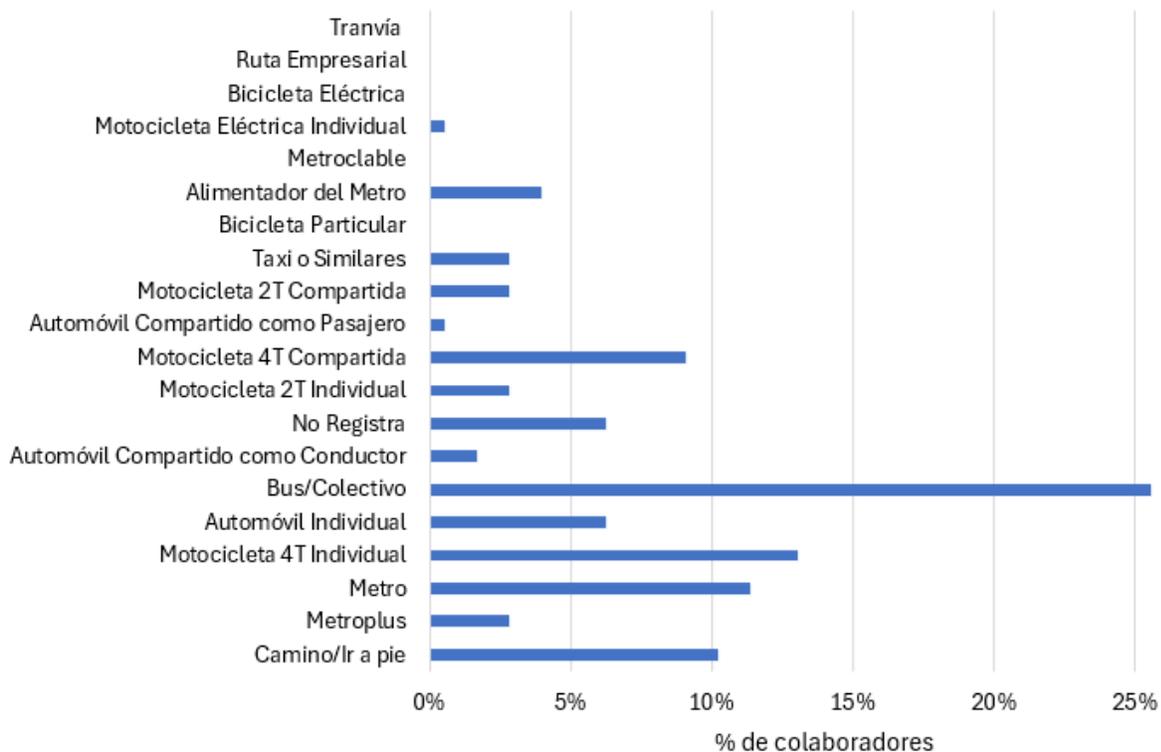
Distribución modal para colaboradores que se desplazan entre 0 km a 1 km.



En la **Gráfica 4** se puede observar que la población que recorre distancias de entre 0 a 1 km representa el 0,58% de la muestra, y se observa que el 100% de estos colaboradores utilizan la caminata como modo de transporte. Es importante fomentar y aumentar este porcentaje promoviendo la movilidad activa, como caminar, trotar o usar bicicleta, entre otras opciones. La distribución modal para el grupo que recorre entre 1 a 5 km de distancia correspondiente al 25,4% de la muestra encuestada, se presenta en la **Gráfica 5**

Gráfica 5

Distribución modal para colaboradores que se desplazan entre 1 km a 5 km.

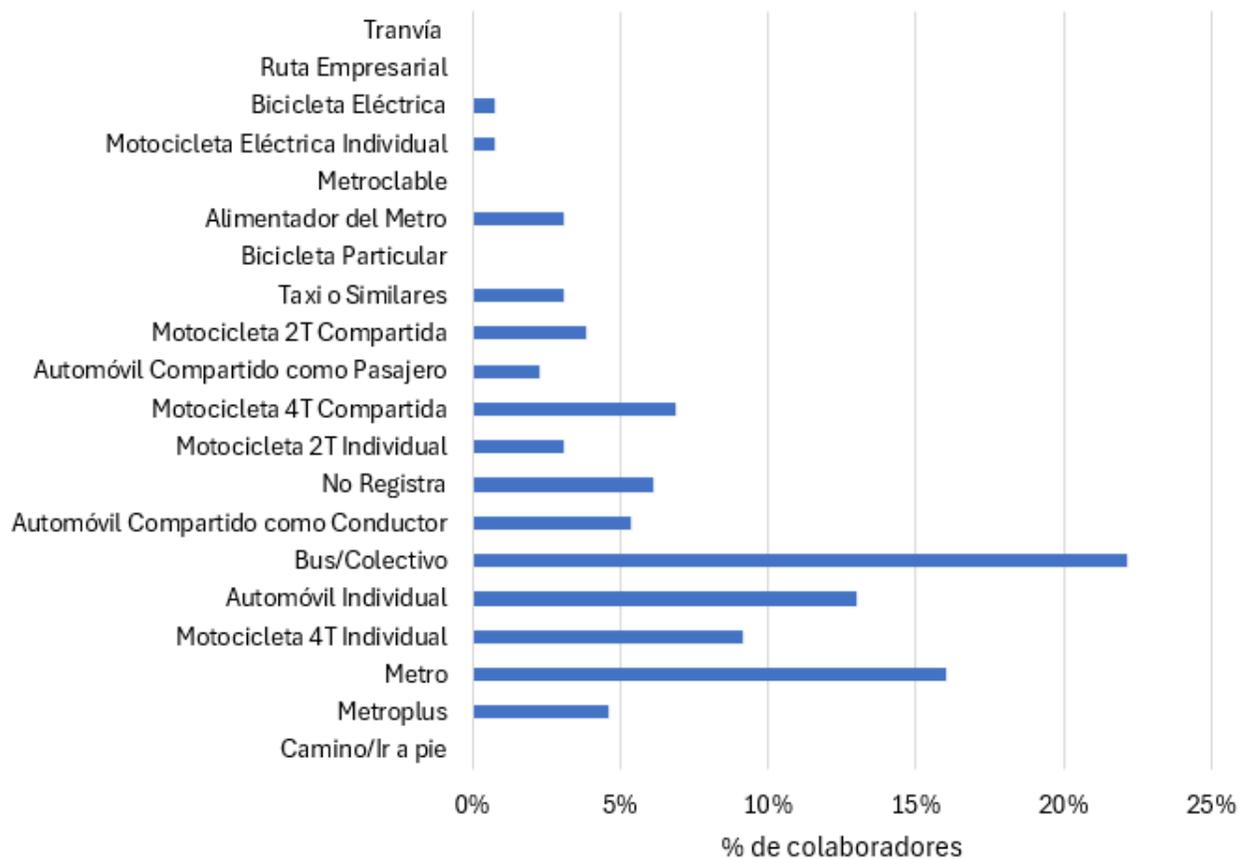


La distribución modal para la población que recorre entre 1 a 5 km muestra que el Bus/Colectivo es el modo más utilizado con un 25.57%, seguido por la Motocicleta 4T Individual con un 13.07% y el Metro con un 11.36%. También se observa que el Camino/ Ir a pie tiene un 10.23% de representación. A partir de esta distancia, se comienza a hacer un uso notable tanto del transporte público como de opciones particulares.

Modos de transporte como la Bicicleta Particular y la Bicicleta Eléctrica no tienen representación (0.00%). Un 6.25% de los colaboradores no registraron su modo de transporte, lo que indica una podría afectar el análisis de la movilidad del personal, ya que impide obtener una visión completa sobre los patrones de desplazamiento. Las estrategias para este grupo deberían enfocarse en fortalecer el transporte público y promover el uso tanto de bicicletas como de la caminata. Para el grupo de colaboradores que recorren entre 5 a 7 km de distancia de su casa hasta el lugar de trabajo, la distribución modal es la siguiente, tal como se observa en la **Gráfica 6**

Gráfica 6.

Distribución modal para colaboradores que se desplazan entre 5km a 7km.



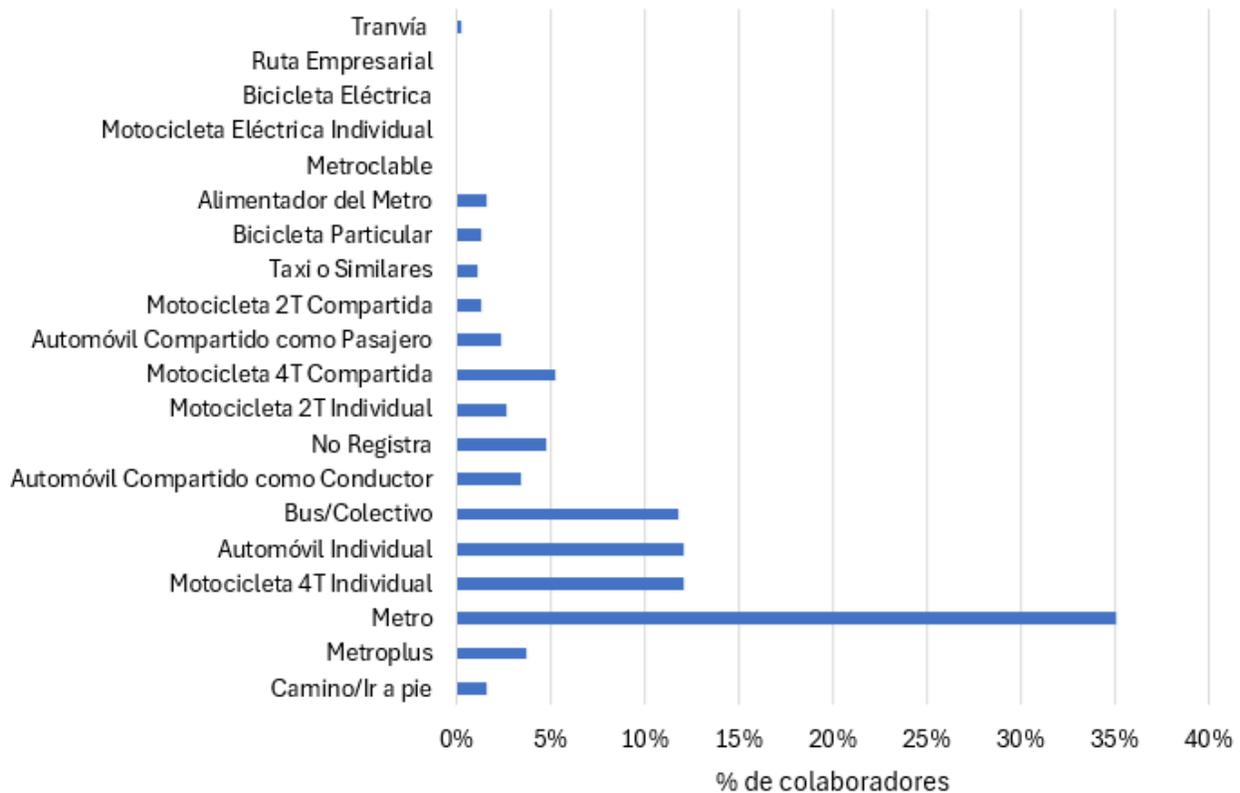
La distribución modal para la población que recorre entre 5 a 7 km de distancia, que representa un 18.9% de la muestra encuestada, detalla que el Metro y el Bus/Colectivo sumados representan un 38.2% de las opciones utilizadas, indicando una fuerte preferencia por el transporte público en este grupo. El Automóvil Individual (13.0%) y la Motocicleta 4T Individual (9.2%) también son opciones relevantes, sumando un 22.2% en total, lo que refleja una notable utilización de vehículos particulares.

En contraste, opciones como la Bicicleta Particular y el Metrocable tienen una representación nula (0.0%), sugiriendo que estas alternativas no son viables para este grupo. En este caso, es importante fomentar más el uso del transporte público y promover el uso compartido de vehículos particulares, ya que las alternativas de movilidad activa se vuelven más complicadas en este rango de distancia. Además, un 6.1% de los colaboradores no registraron su modo de

transporte, lo que podría afectar la precisión del análisis de la movilidad del personal. En la **Gráfica 7** se puede observar la información para el grupo que tiene un recorrido mayor a 7 km, el cual representa un 55.12% de la muestra encuestada.

Gráfica 7.

Distribución modal para colaboradores que se desplazan más de 7km.

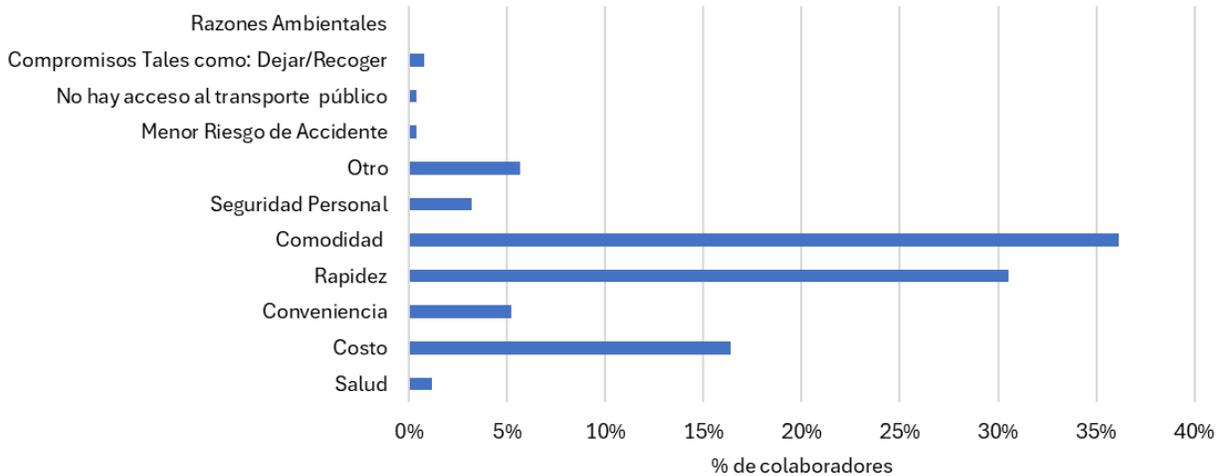


El porcentaje de colaboradores ubicados en el grupo que recorre distancias mayores a 7 Km es el mayor de todos, representado por el 55.12% de los colaboradores encuestados. Este grupo poblacional se hace clave para lograr los objetivos en materia de movilidad sostenible, como se puede apreciar en la **Gráfica 7**. En este grupo las alternativas de movilidad activa son casi nulas, pues las largas distancias hacen que sean muy difíciles de contemplar, por esta razón, las estrategias que se deben implementar y fomentar para este contexto son el trabajo en casa, la mejora y promoción del transporte público, vehículos particulares compartidos, charlas de conducción ecoeficiente y tecnologías para mejorar la eficiencia de los vehículos, entre otras. Estas medidas son fundamentales para avanzar hacia objetivos de movilidad sostenible en contextos de largas distancias.

Seguidamente, en la **Gráfica 8** se presentan las principales razones por las cuales los colaboradores del HAMA usan el modo de transporte actual.

Gráfica 8.

Razones por las cuales el colaborador elije el transporte actual.

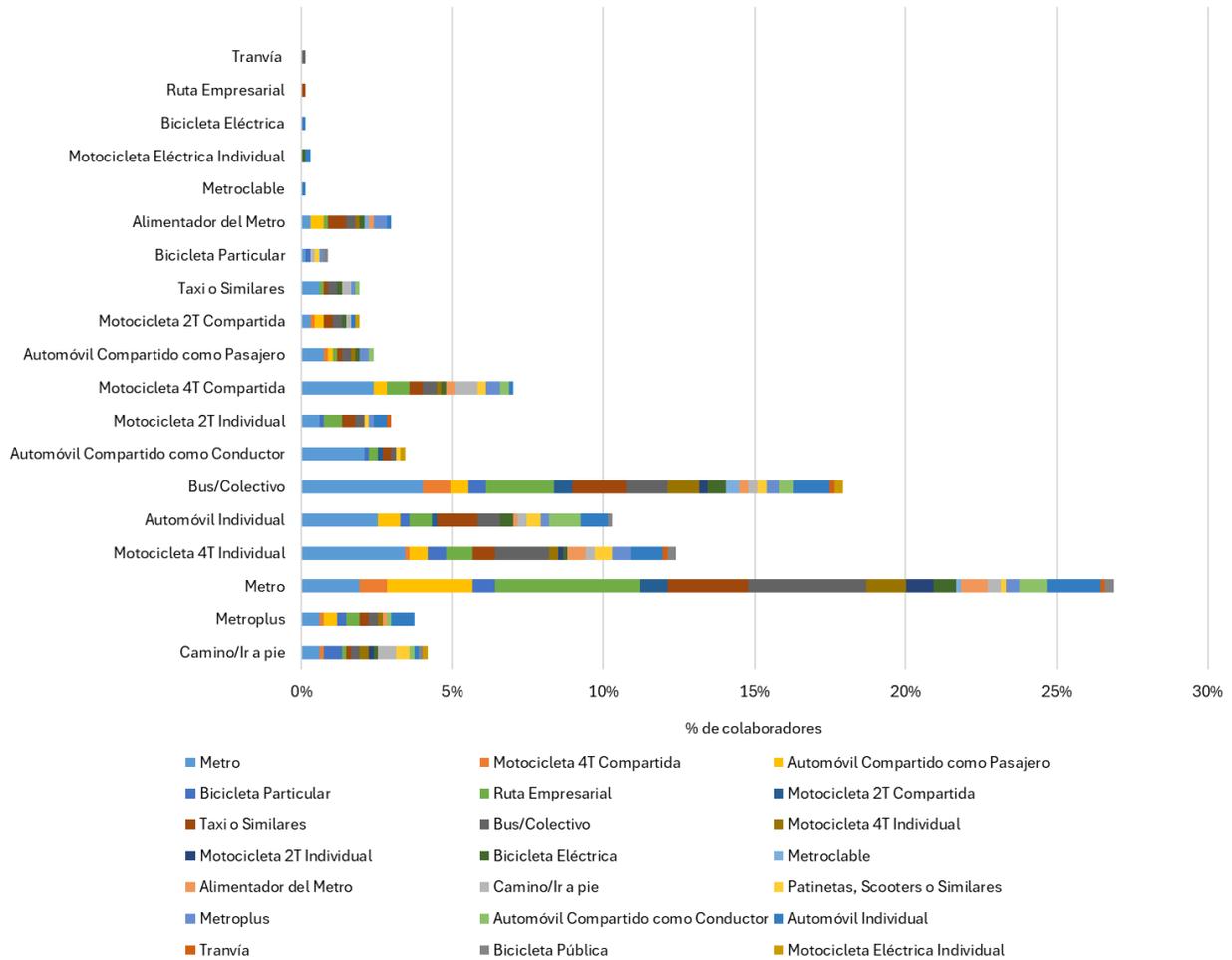


De acuerdo con la **Gráfica 8**, se puede evidenciar que la comodidad (36.16%), la rapidez (30.51%) y el costo (16.40%) son los factores predominantes que influyen en la elección del medio de transporte de los colaboradores del hospital. Estos resultados indican claramente que, para ellos, la experiencia de viaje cómoda, eficiente y asequible es primordial. Por lo tanto, al desarrollar e implementar estrategias para el PMES, es crucial centrarse en estos aspectos para asegurar una alta aceptación y efectividad de las nuevas medidas.

En la **Gráfica 9** se evidencia qué otro medio de transporte, diferente al actual, usarían los colaboradores.

Gráfica 9

Modo de transporte que usarían los colaboradores diferente al actual.



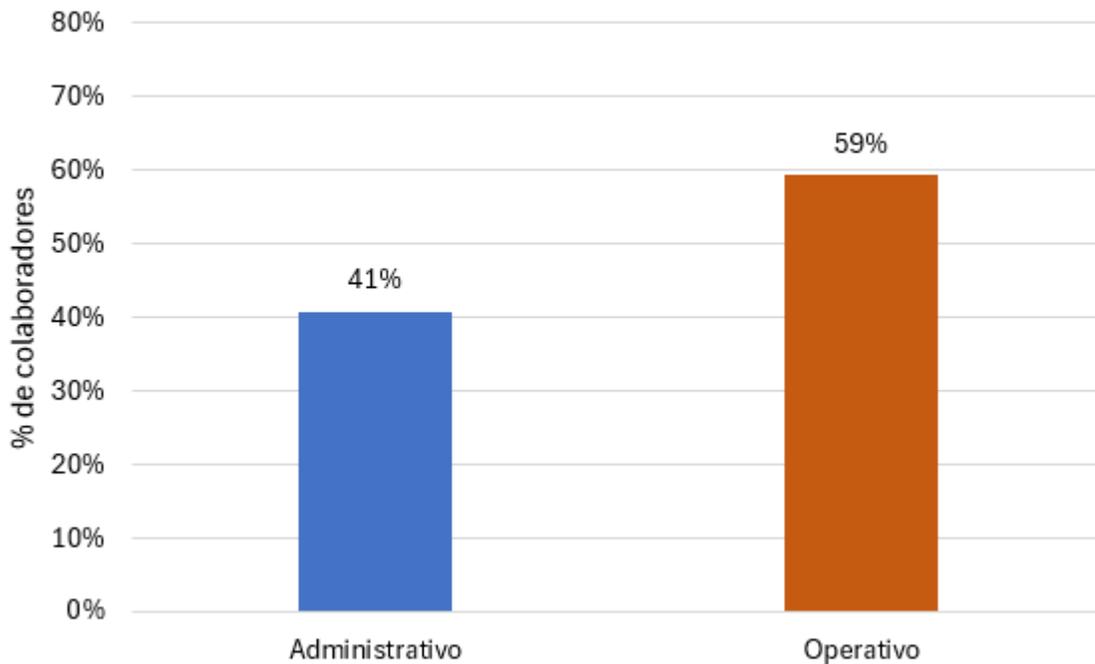
A partir de esta información, se evidencian tendencias significativas que pueden orientar las estrategias de movilidad sostenible. Un número considerable de colaboradores, actualmente usuarios de motocicletas 4T individuales (3.4%), automóviles individuales (2.5%) y buses o colectivos (4.0%), indicaron que optarían por cambiar al Metro como su principal medio de transporte. Este cambio masivo hacia el uso del Metro, especialmente por parte de quienes utilizan transporte particular, subraya la importancia de fortalecer y promover este medio de transporte colectivo, que podría reducir significativamente las emisiones de CO₂ y PM_{2.5} relacionadas con la movilidad. La gráfica también muestra que el Metro es una opción atractiva no solo para quienes utilizan vehículos privados, sino también para aquellos que emplean transporte compartido, como automóviles compartidos tanto como conductores (2.1%) como pasajeros (0.7%) y motocicletas

compartidas (2.7% en total). Esto refuerza la necesidad de centrarse en mejorar la accesibilidad y conveniencia de este sistema de transporte masivo.

Además, aunque el porcentaje es bajo, también es relevante considerar que algunos colaboradores que actualmente caminan (0.6%) preferirían cambiar a la bicicleta particular, lo que refleja un interés por continuar con formas de movilidad activas y saludables. Por otro lado, es fundamental identificar los colaboradores con funciones administrativas y aquellos con funciones operativas, tal como se presenta en la **Gráfica 10**.

Gráfica 10

Funciones administrativas u operativas.

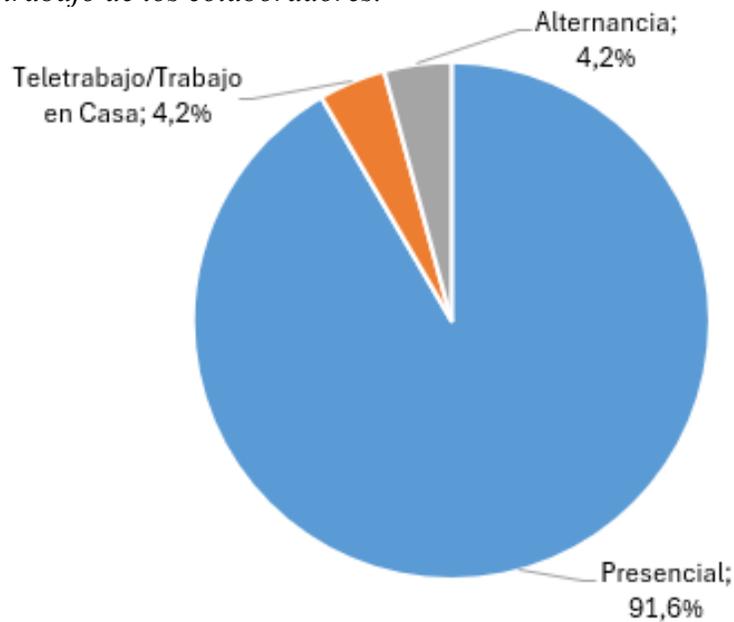


Con base en la muestra, se observa que el 59% de los colaboradores desempeñan funciones operativas, mientras que el 41% realizan funciones administrativas. Sin embargo, al considerar la información real del HAMA, se tiene que, de un total de 2,323 colaboradores, 414 desempeñan funciones administrativas y 1,909 funciones operativas. Esto representa un 17.84% de administrativos y un 82.16% de operativos.

Dado que la mayoría del personal operativo trabaja en el área asistencial del hospital, no son candidatos para estrategias como el teletrabajo o la alternancia. Por lo tanto, estas estrategias deben aplicarse exclusivamente al personal administrativo. Finalmente, en la **Gráfica 11** se muestra la modalidad del trabajo de los colaboradores de la muestra

Gráfica 11

Modalidad de trabajo de los colaboradores.



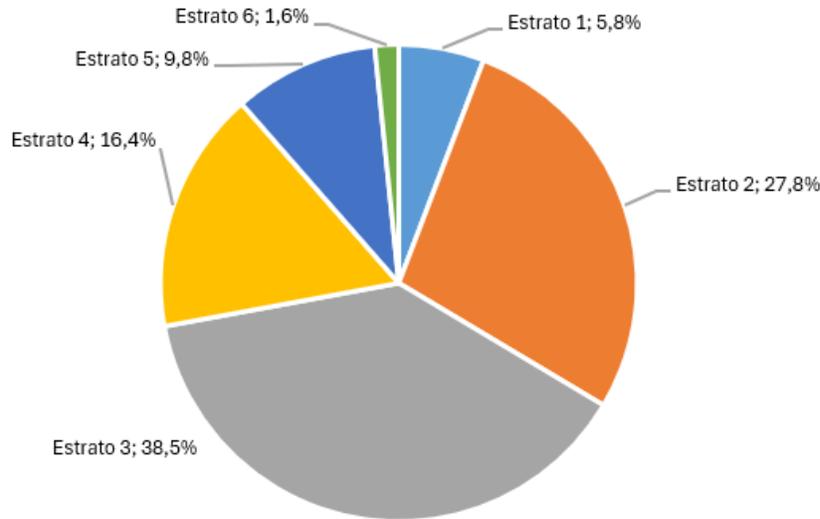
Se puede observar en la **Gráfica 11** que el 91.6% de los colaboradores encuestados del hospital trabajan de manera presencial, mientras que solo 8.4% corresponde a teletrabajo/trabajo en casa y alternancia. El bajo porcentaje de teletrabajo/trabajo en casa y alternancia, se debe a la naturaleza del servicio del HAMA, la cual requiere una presencia constante en el lugar para proporcionar atención médica directa y gestionar operaciones esenciales. Esto subraya la necesidad de estrategias de movilidad empresarial sostenible enfocadas en mejorar la eficiencia del transporte, reducir el impacto ambiental y gestionar los horarios de manera que se optimicen los desplazamientos y se minimicen las congestiones, asegurando al mismo tiempo el cumplimiento de las demandas operativas del hospital.

5.2.2. Información socioeconómica

A continuación, se identifican las condiciones socioeconómicas de los colaboradores del HAMA

Gráfica 12

Estrato socioeconómico de los colaboradores.

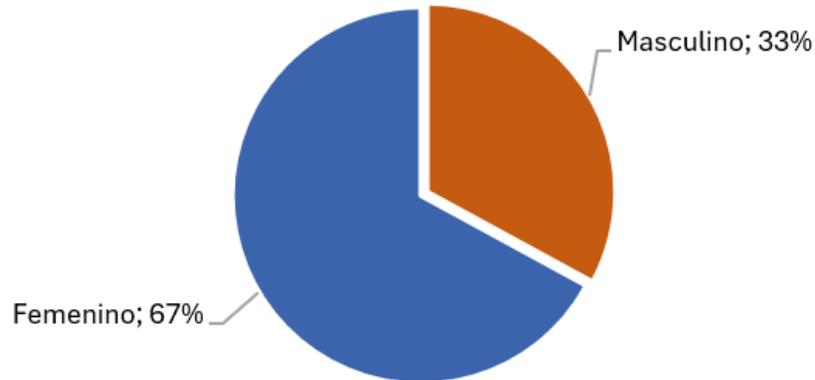


Es fundamental analizar la condición socioeconómica de los colaboradores a la hora de proponer alternativas de movilidad sostenible, como la transición de vehículos convencionales a eléctricos o la adquisición de bicicletas eléctricas. Dado que estos productos tienen precios elevados en el mercado, su accesibilidad puede ser limitada para gran parte de la población.

Considerando los datos de los colaboradores, se observa que el 72.1% de estos pertenecen a los estratos 1, 2 y 3, con un 5,8%, 27.8% y 38.5% respectivamente. Esto sugiere que la capacidad adquisitiva de la mayoría de los colaboradores es limitada, lo que puede representar un obstáculo significativo al implementar estrategias que requieren una inversión inicial considerable. Por lo tanto, es crucial diseñar iniciativas que sean financieramente accesibles para estos estratos, como subsidios, financiamientos accesibles, o incentivos para el uso de transporte público, con el fin de garantizar que las estrategias del PMES sean inclusivas y equitativas para todos los colaboradores. La **Gráfica 13** presenta la distribución de género de los colaboradores del HAMA.

Gráfica 13

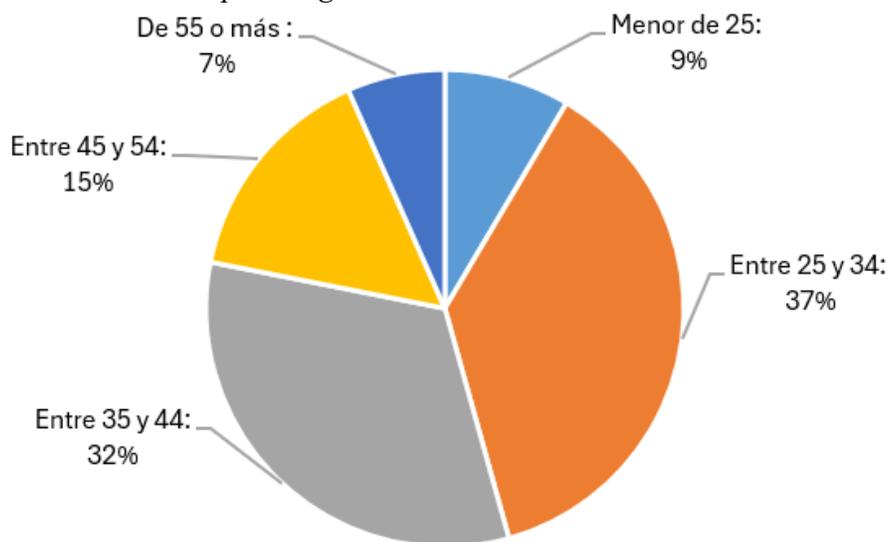
Distribución de género de los colaboradores.



De acuerdo con los datos, el 67% de los colaboradores son mujeres, mientras que el 33% son hombres. Esta predominancia femenina en la fuerza laboral debe considerarse en la planificación de estrategias de movilidad, ya que las necesidades y preferencias de transporte pueden variar entre géneros debido a factores como la seguridad, la conveniencia del horario, entre otras. Por otra parte, la **Gráfica 14** presenta la distribución de los colaboradores del HAMA de acuerdo con el rango de edades.

Gráfica 14

Distribución de colaboradores por rango de edad.



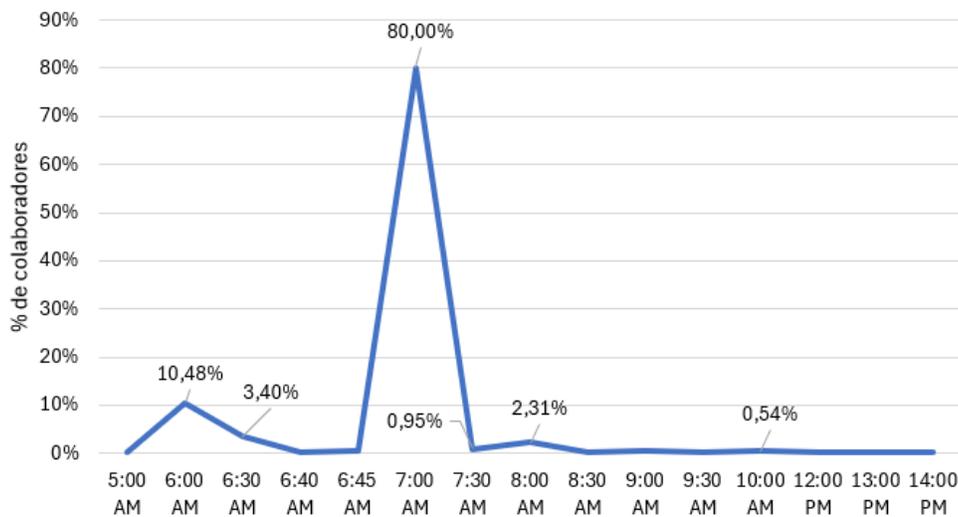
La distribución de los colaboradores muestra que el 78% se encuentra en el rango de 25 a 44 años, una edad productiva clave para la implementación de estrategias de movilidad. Este grupo, mayormente en etapas activas de su vida, puede ser más receptivo a alternativas sostenibles, como caminar, usar de bicicletas o transporte público. Sin embargo, para los grupos mayores de 45 años, que representan el 22%, es importante considerar estrategias que tengan en cuenta posibles limitaciones físicas y una mayor necesidad de comodidad y seguridad.

5.2.3. Horarios de trabajo

En la **Gráfica 15** se presenta el horario de ingreso de los colaboradores del HAMA

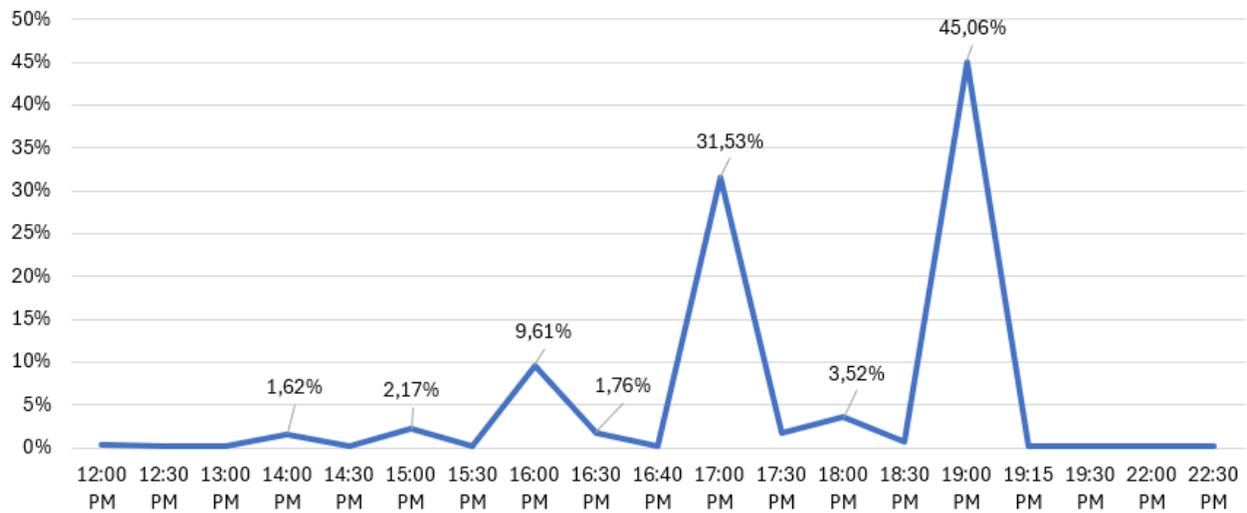
Gráfica 15

Horario de ingreso de colaboradores.



Los horarios de ingreso muestran que el 80% de los colaboradores comienzan su jornada a las 7:00 AM, lo que indica una alta concentración de entradas en este horario. Esto puede provocar tanto congestión en el transporte como en las instalaciones del hospital, especialmente en un entorno que opera las 24 horas del día. Para las estrategias del PMES, esta alta concentración de entradas destaca la necesidad de adaptar las estrategias en estos horarios predominantes. Implementar medidas para gestionar mejor el flujo de entrada y asegurar una transición más fluida durante los periodos pico puede ser crucial para mejorar la eficiencia y reducir la congestión.

En la **Gráfica 16** se presenta el horario de salida de los colaboradores del HAMA.

Gráfica 16*Horario de salida de colaboradores.*

Los horarios de salida revelan que el 76.6% de los colaboradores finalizan su jornada entre las 17:00 PM y las 19:00 PM, con un pico significativo del 45.06% saliendo a las 19:00 PM. Esta alta concentración de salidas en la noche puede generar una sobrecarga en los sistemas de transporte y en la gestión del tráfico. La variedad en los horarios de salida, desde el mediodía hasta la noche, indica que existen diferentes patrones de trabajo y puede influir en la planificación de estrategias del PMES. Las estrategias deben considerar esta alta demanda en los horarios de salida para mejorar la coordinación del transporte y asegurar una transición eficiente para todos los turnos, minimizando así posibles congestiones y optimizando la movilidad en los periodos de alta demanda.

5.2.4. Datos de desplazamiento y emisiones

En la Encuesta de Movilidad se obtuvo información proporcionada por los colaboradores sobre el cilindraje y modelo de las motocicletas. Para los automóviles particulares, solo se preguntó por el cilindraje; por lo tanto, se asumió que el 20% de estos eran modelos anteriores a 2012 y el 80% modelos posteriores a 2012. Además, dado que la encuesta no incluía preguntas sobre el tipo de combustible utilizado en los medios de transporte, se asumió que todos los automóviles, motocicletas y buses empleaban gasolina o diésel.

Con esta información, se procedió a calcular las emisiones de CO₂ y PM_{2.5} relacionadas con la movilidad de los colaboradores del Hospital. Los factores de emisión utilizados en este cálculo fueron obtenidos del PUMA de la universidad de Antioquia realizados en el año 2020 y del inventario de emisiones publicado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en 2018, basado en datos del año 2016 (AMVA & UPB, 2017). De esta manera, se lograron estimar las emisiones de CO₂ y PM_{2.5} asociadas a los desplazamientos de los colaboradores del Hospital. A continuación, se presenta la Tabla 11, que detalla las categorías vehiculares y los factores de emisión de CO₂ y PM_{2.5} correspondientes utilizados para los cálculos.

Tabla 11.

Factores de emisión utilizados para estimar las emisiones de CO₂ y PM_{2.5} asociadas a la movilidad de los colaboradores.

Tipo	Combustible	Cilindraje	Modelo	CO ₂ Factor (g/km)	PM _{2.5} Factor (g/km)
Moto 2T	Gasolina	<150 cc	Todos los años	65.2769	0.1800
		150<cc<300			
		≥300 cc			
Moto 4T	Gasolina	<100 cc	1950 ≤ year < 2006	75.5519	0.0625
			≥2006		
		100<cc≤300	1950 ≤ year < 2006		
			≥2006		
		≥300 cc	Todos los años		
Automóvil	Gasolina	≤ 1500 cc	1998 ≤ year < 2012	236.5106	0.0026
			≥ 2012	204.1982	
		1500<cc≤3000	1998 ≤ year < 2012	298.7502	
			≥ 2012	258.1143	
		> 3000	≥ 2012	335.9502	
Taxi	Gasolina	N/A	N/A	204.1980	0.0032
Bus/Colectivo	Diesel	N/A	N/A	826.9506	0.0929
Metroplus	Gas Natural	N/A	N/A	444.7210	0.0016
Metro Alimentador	Gas Natural	N/A	N/A	379.8407	0.0016

Nota. Adaptado del PUMA (Universidad de Antioquia, 2020) y AMVA & UPB (2017).

5.3. Cálculo de emisiones de CO₂ y PM_{2.5}

En esta sección, se presentan los resultados de las emisiones generadas de CO₂ y de PM_{2.5} por las actividades de movilidad de los colaboradores del HAMA, con base en la metodología descrita previamente.

5.3.1. Cálculo de emisiones de CO₂

Las emisiones de CO₂ derivadas de la movilidad de los colaboradores del HAMA reveló un total de 3.0295 toneladas. Esta cifra representa la cantidad estimada de CO₂ emitida diariamente hasta la fecha.

TONELADAS DE CO₂
3.0295

El promedio de dióxido de carbono emitido por cada colaborador del hospital debido a los desplazamientos hacia su trabajo es de 1.0026 kilogramos de CO₂ por persona.

KILOGRAMOS DE CO₂ / PERCÁPITA
1.0026

5.3.2. Cálculo de emisiones de PM_{2.5}

La cantidad de partículas PM_{2.5} generadas por la movilidad de los colaboradores del hospital se estima en 479.7531 gramos. Este valor refleja la cantidad total de partículas finas emitidas, principalmente provenientes de vehículos particulares como automóviles y motocicletas.

GRAMOS PM_{2.5}
479.7531

La cantidad de partículas $PM_{2.5}$ generadas por cada colaborador del hospital es de 0.3166 gramos. Este valor representa la emisión promedio de partículas finas por persona debido a los desplazamientos hacia el hospital y viceversa.

GRAMOS $PM_{2.5}$ / PERCÁPITA
0.3166

Estos valores reflejan el impacto ambiental de la movilidad de los colaboradores del HAMA en términos de emisiones de CO_2 y partículas $PM_{2.5}$. La cantidad total de 3.0295 toneladas de CO_2 y 479.7531 gramos de $PM_{2.5}$ destaca la importancia de abordar estas emisiones para reducir la huella ambiental. Además, estos datos proporcionan una base esencial para evaluar y mejorar la sostenibilidad en el transporte de los empleados y subrayan la necesidad de implementar estrategias que minimicen estas emisiones.

6. Conclusiones

El análisis del Plan de Movilidad Empresarial Sostenible del Hospital Alma Máter de Antioquia reveló que las emisiones derivadas del transporte de los colaboradores son significativas, alcanzando un promedio de 3.0295 toneladas de CO₂ diarias. Esto subraya la necesidad de implementar medidas más efectivas que promuevan la movilidad sostenible, especialmente en un contexto donde muchos empleados dependen del transporte público y los vehículos particulares para sus desplazamientos. La alta concentración de personal en áreas cercanas a Medellín presenta una oportunidad para fomentar medios de transporte activos, como el uso de bicicletas o la caminata, lo cual podría reducir considerablemente la huella de carbono del hospital. Sin embargo, la adopción de estas alternativas requiere un enfoque integral que contemple tanto la infraestructura disponible como los hábitos y necesidades del personal.

Entre los principales desafíos para la implementación de estrategias de movilidad sostenible en el HAMA se encuentra que muchos colaboradores ya utilizan el metro y el bus, lo que reduce el público objetivo para generar un impacto significativo. Además, el horario de salida, principalmente a las 7 p.m., coincide con una percepción de inseguridad en la zona, lo que desincentiva el uso de medios de transporte activos. Este reto es mayor considerando que la mayoría del personal es femenino, lo que introduce preocupaciones adicionales en términos de seguridad. A esto se le suman las limitaciones presupuestarias del hospital, que dificultan la implementación de iniciativas como rutas empresariales, la adecuación de ciclo-parqueaderos y la instalación de duchas.

Sin embargo, hay oportunidades que pueden aprovecharse. Iniciativas como la colaboración con la Policía Nacional para acompañamiento de vigilancia durante las horas pico de salida podría mejorar la percepción de seguridad y fomentar el uso de medios de transporte más sostenibles. Del mismo modo, fortalecer el teletrabajo y promover el uso compartido de vehículos siguen siendo estrategias viables para reducir las emisiones y mejorar la movilidad del personal.

7. Referencias

- Agencia Internacional de la Energía. (2020). CO2 Emissions from Fuel Combustion 2020. https://iea.blob.core.windows.net/assets/474cf91a-636b-4fde-b416-56064e0c7042/WorldCO2_Documentation.pdf
- 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 & UPB. (2017). Factores de emisión de CO2 por categoría vehicular. Convenio de Asociación No. 583 de 2017
- AMVA (s.f.). Planes MES. <https://www.metropol.gov.co/movilidad/Paginas/movilidad-activa/acciones-de-promocion/planes-mes.aspx>
- AMVA. (2017). PLAN MES. Guía para formulación e implementación de planes de movilidad empresarial sostenible del Valle de Aburrá. Medellín
- AMVA. (2017). Resolución No. 1379 de 2017. https://alphasig.metropol.gov.co/normograma/compilacion/docs/r_amva_1379_2017.htm
- AMVA. (2019). Resolución No. 002036 de 2019. https://www.metropol.gov.co/ResolucionesMetropolitanas/Resoluci%C3%B3n_2019_002036.pdf
- AMVA. (s.f.). Condiciones especiales. <https://www.metropol.gov.co/ambientales/calidad-del-aire/generalidades/condiciones-especiales>
- AMVA. (s.f.). Planes de Movilidad Empresarial Sostenible (MES). <https://www.metropol.gov.co/movilidad/Paginas/movilidad-activa/acciones-de-promocion/planes-mes.aspx>
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73-80. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X07000820>
- IDEAM. (2019). Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA

IDEAM. (2020). Informe sobre el Estado del Medio Ambiente en Colombia. <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/informes-del-estado-de-la-calidad-del-aire-en-colombia>.

IPS Universitaria. (2022). Plan estratégico de movilidad sostenible.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica. <https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/ENME.pdf>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Contaminación del aire y salud

Secretaría de Movilidad de Medellín. (s.f). Acciones de promoción de la movilidad activa: Planes mes. <https://www.metropol.gov.co/movilidad/Paginas/movilidad-activa/acciones-de-promocion/planes-mes.aspx>

UK Carbon Trust. (2021). Carbon footprinting guide. https://www.gepenv.co.uk/services/carbon-footprint-and-verification?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwpZWzBhC0ARIsACvjWRNT-aRu41T6Rt3lyLef-FidQmecFLbMkrG_N6XflugKmJeN-W2vKEaAlh7EALw_wcB

Universidad de Antioquía. (2020). Plan Universitario de Movilidad Amigable (PUMA): Informe final Etapa Diagnóstico (Versión 02, Actualizada en mayo, 2020). Proyecto Plan Empresarial de Movilidad Sostenible de la U. de A.

Universidad Pontificia Bolivariana. (s.f.). Plan de movilidad empresarial sostenible. <doc-plan-de-movilidad-empresarial-sostenible-1464194705510.pdf> (upb.edu.co)