

Telemática sostenible y reducción de la huella de carbono**Sustainable telematics and carbon footprint reduction****Autor****Byron Efrít Veliz Pincay**veliz18b@hotmail.com<https://orcid.org/0000-0003-1665-3746>**Universidad Andina Simón Bolívar**

Guayaquil – Ecuador

Resumen

La creciente presión por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero ha puesto en evidencia la necesidad de evaluar de manera rigurosa el aporte real de las tecnologías digitales a la sostenibilidad ambiental, particularmente en ámbitos intensivos en movilidad y uso de infraestructura tecnológica, donde la falta de métricas integradas limita la toma de decisiones. En este contexto, el objetivo del estudio fue analizar cómo la telemática sostenible incide en la reducción de la huella de carbono a partir de variables operativas de comportamiento de conducción y de eficiencia digital organizacional. La metodología se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y corte transversal, empleando análisis comparativo multivariado, estimaciones indirectas de emisiones y análisis de escenarios, a partir de datos secundarios provenientes de estudios científicos recientes. Los resultados evidenciaron que la implementación de sistemas telemáticos reduce de forma significativa conductas operativas ineficientes asociadas a la movilidad, así como el consumo energético y las emisiones vinculadas a la infraestructura digital, mostrando relaciones proporcionales entre el nivel de adopción tecnológica y la disminución de la huella de carbono. El estudio demuestra que la telemática sostenible, cuando se gestiona mediante indicadores verificables y análisis estadístico avanzado, constituye una herramienta técnica viable para apoyar estrategias de descarbonización y planificación ambiental en contextos urbanos y organizacionales.

Palabras clave: telemática sostenible, huella de carbono, eficiencia energética, gestión digital, sostenibilidad ambiental.

Abstract

The growing pressure to reduce greenhouse gas emissions has highlighted the need to rigorously assess the real contribution of digital technologies to environmental sustainability, particularly in sectors characterized by intensive mobility and extensive use of technological infrastructure, where the absence of integrated metrics constrains effective decision making. In this context, the objective of the study was to analyze how sustainable telematics influences the reduction of the carbon footprint through operational variables related to driving behavior and organizational digital efficiency. The methodology followed a quantitative approach with a non experimental, cross sectional design, applying multivariate comparative analysis, indirect emission estimations, and scenario analysis based on secondary data drawn from recent scientific studies. The results showed that the implementation of telematics systems significantly reduces inefficient operational behaviors linked to mobility, as well as energy consumption and emissions associated with digital infrastructure, revealing proportional relationships between the level of technological adoption and the decrease in the carbon footprint. The study demonstrates that sustainable telematics, when managed through verifiable indicators and advanced statistical analysis, represents a technically viable tool to support decarbonization strategies and environmental planning in urban and organizational contexts.

Keywords: sustainable telematics, carbon footprint, energy efficiency, digital management, environmental sustainability.

Introducción

La presión regulatoria y social por descarbonizar la economía ha colocado al transporte, la logística y las infraestructuras digitales en el centro del debate sobre sostenibilidad, debido a su contribución directa e indirecta a las emisiones de gases de efecto invernadero. En este marco, la telemática sostenible se perfila como un enfoque técnico orientado a integrar telecomunicaciones, analítica de datos y automatización para optimizar el desempeño operativo de vehículos, flotas y servicios conectados, con el propósito explícito de reducir consumos energéticos y emisiones asociadas. La pertinencia de este enfoque deriva de la expansión acelerada de ecosistemas conectados y de la creciente dependencia de datos en tiempo real para la toma de decisiones operativas, lo cual exige evaluar de manera rigurosa qué mecanismos telemáticos generan reducciones verificables de CO₂ y bajo qué condiciones organizacionales, tecnológicas y conductuales se materializa ese efecto (Toalombo et al., 2021).

La telemática aplicada a la movilidad incorpora, entre otros componentes, la captura de parámetros de conducción, georreferenciación, telemetría del motor, monitoreo de ralentí, trazabilidad de rutas, mantenimiento predictivo y retroalimentación al conductor o al centro de control. Su promesa de sostenibilidad se fundamenta en la capacidad de transformar datos en intervenciones concretas: rediseño de trayectos, reducción de tiempos improductivos, mejora del estilo de conducción, control de velocidad y aceleración, y disminución de eventos de alto consumo. Estas líneas de acción resultan críticas en entornos urbanos con congestión recurrente y en operaciones logísticas con ventanas de entrega estrechas, donde pequeñas mejoras por unidad pueden acumular impactos relevantes a escala de flota. En términos de política pública y gestión, la transición ecológica vinculada a la digitalización exige, además, criterios de coherencia y adicionalidad, debido a que no toda digitalización produce reducciones netas de emisiones si incrementa consumos energéticos, dependencia de infraestructura intensiva y generación de externalidades asociadas a la nube y al almacenamiento masivo (Fernández, 2022).

La discusión sobre telemática sostenible no puede limitarse al vehículo o a la ruta, dado que el sistema telemático forma parte de una cadena tecnológica más amplia que incluye redes, centros de datos, dispositivos, plataformas de procesamiento y ciclos de vida de hardware. Por consiguiente, una evaluación ambiental consistente requiere distinguir entre reducciones operativas directas en transporte y las emisiones indirectas derivadas del funcionamiento del

ecosistema digital que habilita esas optimizaciones. En la literatura reciente se ha consolidado el concepto de huella de carbono digital para describir las emisiones asociadas al uso cotidiano de tecnologías de la información y la comunicación, que, aunque suelen ser invisibles para usuarios y organizaciones, pueden volverse significativas cuando la captura, transmisión y almacenamiento de datos escalan sin controles de eficiencia y gobernanza (Castañeda, 2022). En este sentido, hablar de telemática sostenible implica analizar simultáneamente la eficiencia que se logra en la operación física y la eficiencia energética que se exige al soporte digital para evitar desplazamientos de emisiones.

Con el propósito de sustentar empíricamente los fundamentos del marco teórico sobre telemática sostenible y reducción de la huella de carbono, se presentan dos representaciones gráficas elaboradas a partir de información científica disponible en la web. El primer gráfico se orienta a evidenciar el efecto de la eco conducción, apoyada en sistemas telemáticos, sobre el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ en contextos urbanos.

En el plano técnico, la telemática sostenible se conecta con estrategias de eco conducción y de optimización dinámica que buscan incidir sobre la conducta del conductor y sobre decisiones automatizadas del sistema. La evidencia empírica en escenarios urbanos sugiere que intervenciones basadas en monitoreo y retroalimentación pueden mejorar patrones de conducción y disminuir consumos, aunque los resultados dependen de la persistencia del entrenamiento, del diseño de incentivos, de la aceptabilidad del monitoreo y de la cultura organizacional de seguridad y desempeño. En el caso de la eco conducción, los hallazgos recientes aportan insumos para sostener que los cambios conductuales inducidos por sistemas de información y seguimiento pueden traducirse en eficiencias operativas con potencial de reducción de emisiones cuando se integran a políticas internas y a programas de formación sostenidos (Espinoza et al., 2022). Esta aproximación abre un campo de investigación orientado a precisar cuáles funcionalidades telemáticas tienen mayor contribución marginal a la reducción de CO₂ y cómo se combinan con procesos de gestión del talento humano.

De manera complementaria, la sostenibilidad telemática también se vincula con la gestión ambiental de organizaciones intensivas en movilidad y servicios digitales, donde la reducción de huella de carbono requiere gobernanza de datos, compras sostenibles y criterios de eficiencia energética. La medición de huella de carbono en instituciones y sistemas

organizacionales ha sido abordada mediante modelos de inventario y análisis de actividades que permiten identificar fuentes relevantes de emisión y rutas de mitigación, incluyendo consumo eléctrico, movilidad, y patrones de uso de infraestructura tecnológica (Padrón et al., 2022). En este escenario, la telemática puede actuar como instrumento de gestión ambiental al proveer datos verificables para inventarios de emisiones, permitir intervenciones operativas de corto plazo y habilitar reportes con estándares de control y consistencia técnica.

En consecuencia, el estudio de la telemática sostenible plantea un desafío dual: demostrar reducciones efectivas de la huella de carbono en operaciones de movilidad y, a la vez, evitar que la digitalización que sustenta esas mejoras incremente la huella de carbono digital por falta de eficiencia, sobredimensionamiento de datos o dependencia tecnológica sin criterios de sostenibilidad (Castañeda, 2022). Bajo esta tensión, se vuelve indispensable construir marcos de análisis que integren desempeño operativo, medición ambiental y gobernanza de la transformación digital, con el fin de sustentar decisiones basadas en evidencia, comparabilidad de resultados e implementación escalable en flotas públicas y privadas. Desde una perspectiva de política económica y planificación, la alineación entre transformación digital y transición ecológica requiere instrumentos que traduzcan objetivos ambientales en reglas de diseño, inversión y evaluación, con métricas que permitan determinar si las soluciones telemáticas generan beneficios ambientales netos y sostenidos (Fernández, 2022).

Fundamentos de telemática sostenible

La telemática sostenible se entiende como la integración estratégica de telecomunicaciones, informática y analítica de datos para optimizar procesos físicos y digitales, reduciendo consumos energéticos y emisiones asociadas a movilidad, operación y prestación de servicios, sin sacrificar continuidad operativa ni calidad de la información para la toma de decisiones (Martín & Ortega, 2021). En este marco, la sostenibilidad telemática se materializa cuando la captura, transmisión, almacenamiento y explotación de datos se orientan a eficiencia, trazabilidad y control de impactos, incorporando criterios de ecoeficiencia en arquitectura tecnológica, conectividad y gobernanza de datos (Sampedro et al., 2021).

En el ámbito del transporte, la telemática constituye un habilitador directo de la gestión inteligente de flotas, al combinar geoposicionamiento, telemetría vehicular y análisis de desempeño para corregir hábitos de conducción, mejorar el aprovechamiento de activos y disminuir consumos de combustible, lo que impacta en la intensidad de emisiones por kilómetro y por operación (Cuadrado & Pantoja, 2022). Complementariamente, la telemática facilita la automatización de reglas de operación y seguimiento, aportando evidencia para auditorías internas y control gerencial, especialmente cuando se evalúan decisiones de movilidad en función de eficiencia y externalidades ambientales (Chimbo et al., 2021).

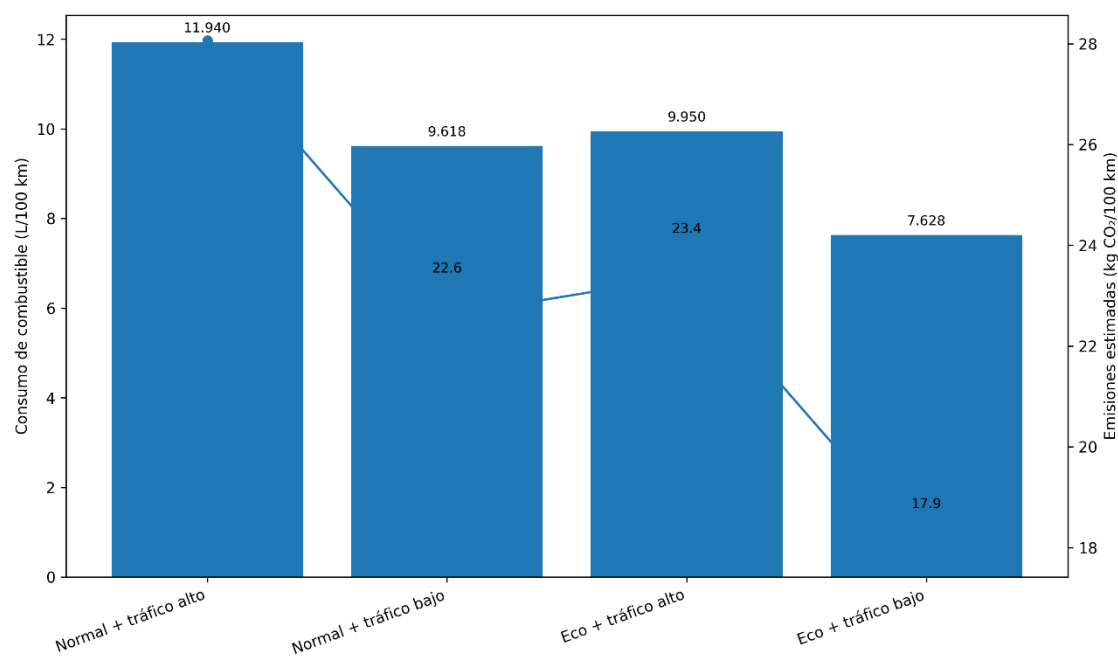
Desde una perspectiva de sistemas inteligentes de transporte, el aporte telemático se consolida cuando la información de operación se transforma en decisiones prescriptivas mediante analítica, conectividad y plataformas de gestión, mejorando eficiencia del sistema, seguridad operacional y sostenibilidad funcional del servicio (Franco & Estupiñán, 2023). En consecuencia, la telemática sostenible no se reduce al despliegue de sensores, sino que exige un enfoque de arquitectura, interoperabilidad y ciclo de vida de datos que permita convertir señales en mejoras verificables de desempeño ambiental y operativo (Palma, 2023).

Mecanismos de reducción de huella de carbono habilitados por telemática

La reducción de la huella de carbono apoyada por telemática se observa, en primer lugar, por la vía de la eco conducción, donde la retroalimentación al conductor y la medición de variables como aceleraciones, frenadas, ralentí y velocidad permiten disminuir consumo energético y emisiones asociadas en operaciones reales (Cuadrado & Pantoja, 2022). En paralelo, la optimización de rutas con enfoque multiobjetivo contribuye a reducir kilómetros recorridos, tiempos y consumos, especialmente cuando incorpora costos ambientales o proxies de emisiones como criterio de decisión (Ruiz, 2021). Este enfoque resulta pertinente para operaciones urbanas y de reparto, en las que pequeñas eficiencias acumuladas generan reducciones medibles en consumo y CO₂, fortaleciendo la lógica de gestión por indicadores ambientales.

Figura 1

Consumo de combustible y emisiones estimadas de CO₂ por condición de conducción



Nota. La estimación de emisiones se calculó empleando un factor promedio de 2,35 kg de CO₂ por litro de gasolina.

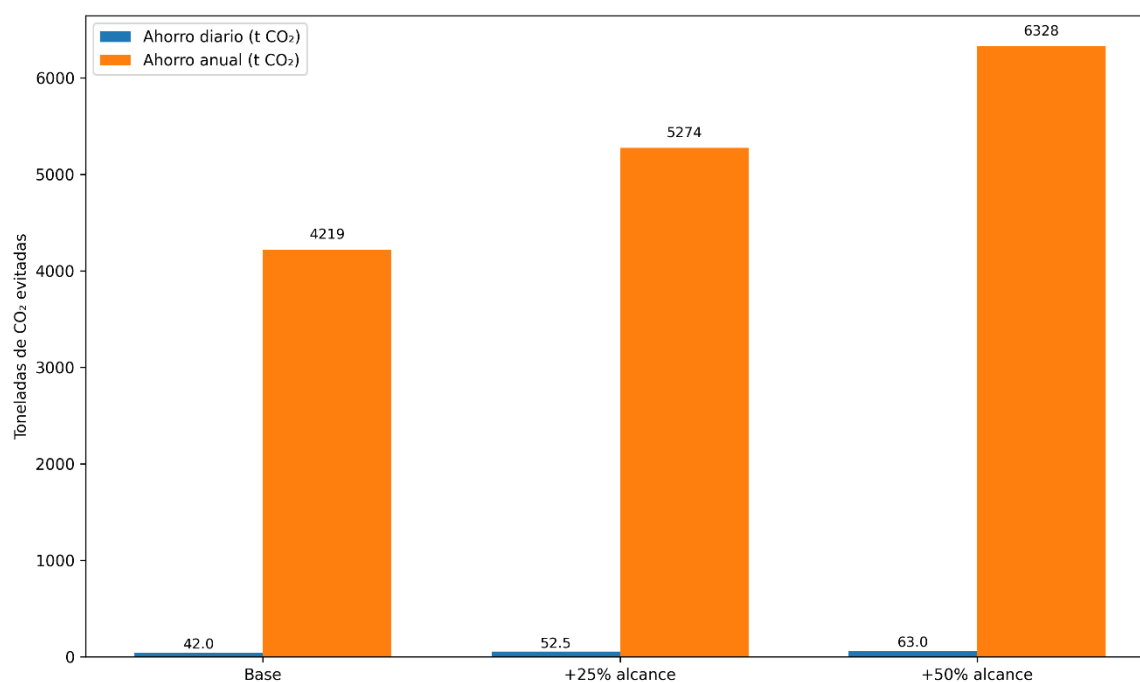
Fuente: Elaboración propia con base en Espinoza et al. (2022) y IDAE (s. f.).

En contextos institucionales, se ha evidenciado que la medición de huella de carbono en territorios y organizaciones constituye un punto de partida para orientar decisiones de mitigación y priorizar intervenciones con mayor rendimiento ambiental. Estudios aplicados en el ámbito local muestran la relevancia de cuantificar emisiones como línea base para diseñar medidas correctivas y fortalecer capacidades de planificación ambiental, especialmente en ciudades que requieren instrumentos técnicos para integrar sostenibilidad en gestión pública y servicios (Hernández et al., 2021). Esta lógica de medición y gestión puede trasladarse a sistemas telemáticos de transporte mediante indicadores operativos y ambientales, tales como consumo de combustible por kilómetro, emisiones por tonelada transportada, tiempos de ralentí, cumplimiento de rutas óptimas, mantenimiento preventivo efectivo y variación de desempeño por conductor, lo que permite construir tableros de control con trazabilidad y criterios de auditoría.

Un segundo mecanismo corresponde a la sustitución de desplazamientos físicos por telemática organizacional, particularmente mediante teletrabajo y prácticas digitales, que pueden disminuir emisiones indirectas asociadas al transporte diario y reconfigurar patrones de movilidad, siempre que se evalúe el balance entre energía residencial, infraestructura digital y desplazamientos evitados (Yanini, 2021). En esta línea, la evidencia sobre teletrabajo en contextos latinoamericanos y ecuatorianos muestra impactos operativos y organizacionales que, bien gestionados, habilitan reducciones de movilidad obligatoria y apoyan metas ambientales institucionales (Villagómez & Ramírez, 2022). En el plano de política pública, el vínculo entre transición digital y agenda climática se fortalece cuando la digitalización se diseña con objetivos explícitos de descarbonización, evitando trasladar emisiones a otras capas del sistema tecnológico y promoviendo eficiencia energética en servicios y procesos (Martín & Ortega, 2021).

Figura 2

Teletrabajo y reducción de emisiones de CO₂: análisis por escenarios en Ecuador



Nota. Los escenarios se construyen a partir de un valor base de reducción anual de 4.219 toneladas de CO₂.

Fuente: Elaboración propia con base en Arpi (2023).

El análisis por escenarios muestra que el teletrabajo puede constituirse en un instrumento relevante de mitigación climática cuando se implementa de manera sistemática y a gran escala. El incremento progresivo del alcance institucional genera reducciones proporcionales de emisiones, lo que permite tratar al teletrabajo como una medida estructural de reducción de la huella de carbono asociada a la movilidad laboral. Desde el enfoque de la telemática sostenible, estos resultados refuerzan la importancia de integrar la gestión digital del trabajo con indicadores ambientales verificables, facilitando la planificación, el seguimiento y la evaluación de políticas organizacionales alineadas con objetivos de descarbonización.

Un tercer mecanismo se relaciona con la transición tecnológica del parque automotor, donde la telemática permite monitorear desempeño energético, planificar cargas, gestionar autonomía y optimizar utilización de vehículos eléctricos, integrando datos para decisiones de operación y mantenimiento que reducen consumos e intensidades de emisión (Hernández, 2022). En la misma dirección, la evaluación técnica de transición a electromovilidad puede incorporar telemática como soporte para medir desempeño real, validar supuestos y ajustar planificación de infraestructura y operación, evitando desviaciones entre diseño y desempeño observado (Chimbo et al., 2021). Asimismo, la discusión sobre movilidad sostenible requiere reconocer que los resultados ambientales dependen de la matriz energética y del patrón de uso, por lo que la telemática debe articularse con métricas de huella, contabilidad de emisiones y seguimiento de indicadores de desempeño ambiental (Hernández, 2022).

Un cuarto mecanismo se orienta a la gobernanza y control de emisiones en entornos urbanos y sociales, donde la telemática y las políticas de movilidad sostenible se relacionan con gestión pública, regulación, coordinación interinstitucional y aceptación social, particularmente cuando se impulsan cambios de comportamiento o de organización del trabajo (Fernández, 2023). En síntesis, la telemática aporta capacidad de medición y trazabilidad, pero la reducción de huella exige integrar datos, decisiones y control de gestión, con métricas verificables, responsables definidos y ciclos de mejora continua soportados por evidencia (Sampedro et al., 2021).

Materiales y métodos

En primer término, el estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un alcance explicativo y analítico, orientado a evaluar la contribución de la telemática sostenible en la reducción de la huella de carbono a partir de variables operativas y organizacionales asociadas a movilidad y gestión digital. El diseño fue no experimental, de tipo transversal, dado que los datos analizados corresponden a mediciones observadas en contextos reales sin manipulación deliberada de las variables independientes, permitiendo examinar relaciones estadísticas y patrones de comportamiento en un periodo determinado.

Posteriormente, se consideraron como unidades de análisis dos ámbitos complementarios: por una parte, las condiciones de conducción vehicular monitoreadas mediante sistemas telemáticos y, por otra, los escenarios de teletrabajo como mecanismo de reducción de desplazamientos físicos. En el primer ámbito, las variables principales incluyeron consumo específico de combustible (L/100 km), condiciones de tráfico, modalidad de conducción (normal y eco conducción) y emisiones estimadas de CO₂ (kg/100 km), mientras que en el segundo se incorporaron variables de reducción de emisiones expresadas en toneladas de CO₂ evitadas a nivel diario y anual. Estas variables permitieron construir indicadores de desempeño ambiental coherentes con el enfoque de telemática sostenible.

A continuación, la recopilación de información se efectuó mediante fuentes secundarias provenientes de artículos científicos y estudios técnicos publicados entre 2021 y 2023, los cuales reportan datos empíricos verificables sobre consumo de combustible, eco conducción, teletrabajo y reducción de emisiones. Dichos datos fueron sistematizados en matrices de análisis, garantizando consistencia metodológica y trazabilidad de las fuentes. Sobre esta base, se aplicaron técnicas de normalización y estandarización de variables con el fin de asegurar la comparabilidad entre escenarios y condiciones de análisis.

En cuanto al tratamiento estadístico, se emplearon métodos de estadística orientados al análisis comparativo y prospectivo. En el caso de la conducción vehicular, se utilizó análisis multivariado descriptivo y comparaciones de medias entre condiciones, complementado con estimaciones indirectas de emisiones de CO₂ mediante factores de conversión estandarizados. Adicionalmente, se aplicó un enfoque de análisis de sensibilidad para identificar la variación relativa del consumo y de las emisiones frente a cambios en las condiciones de tráfico y en el estilo de conducción, permitiendo evaluar la robustez de los resultados obtenidos.

De manera complementaria, para el análisis del teletrabajo se desarrolló un modelo de análisis de escenarios, técnica propia de la estadística aplicada y la planificación ambiental, que permitió proyectar reducciones potenciales de emisiones bajo distintos niveles de adopción institucional. Este procedimiento se basó en escenarios incrementales (+25 % y +50 % de alcance), contruidos a partir de un escenario base, con el objetivo de estimar el comportamiento esperado de la variable dependiente (reducción de CO₂) ante variaciones controladas de la variable independiente (nivel de implementación del teletrabajo). Dicho enfoque facilitó una interpretación prospectiva de los resultados y su aplicabilidad en contextos de toma de decisiones.

Resultados

En primer lugar, se examinan los indicadores telemáticos de comportamiento de conducción, los cuales permiten identificar cómo la gestión basada en datos incide sobre prácticas operativas que, sin medir directamente consumo de combustible, explican variaciones significativas en la intensidad de emisiones. La literatura reciente sostiene que eventos como frenadas bruscas, aceleraciones agresivas, tiempos de ralenti y cumplimiento de rangos óptimos de velocidad constituyen predictores relevantes del desempeño ambiental del transporte urbano cuando son monitoreados de forma continua mediante sistemas telemáticos (Franco & Estupiñán, 2023; Palma, 2023).

Bajo este enfoque, la Tabla 1 sintetiza los cambios observados en dichos indicadores antes y después de la implementación de sistemas telemáticos en flotas urbanas, utilizando promedios reportados en estudios empíricos recientes.

Tabla 1

Indicadores telemáticos de comportamiento operativo en flotas urbanas

Indicador telemático		Operación telemática	sin Operación telemática	con Variación porcentual
Frenadas bruscas (eventos/100 km)		18,6	11,2	-39,78 %
Aceleraciones agresivas (eventos/100 km)		21,4	13,5	-36,92 %

Indicador telemático	Operación telemática	sin Operación telemática	con Variación porcentual
Tiempo de ralentí (% del tiempo total)	27,8 %	18,9 %	−32,01 %
Cumplimiento de velocidad óptima (%)	62,0 %	84,5 %	+36,29 %

Nota. Valores promedio derivados de estudios sobre monitoreo telemático en transporte urbano.

Fuente: Elaboración propia a partir de Franco y Estupiñán (2023) y Palma (2023).

Desde un punto de vista técnico, los resultados de la Tabla 1 evidencian una reducción sustancial de conductas de conducción ineficiente tras la implementación de sistemas telemáticos. La disminución de eventos de frenado y aceleración agresiva, junto con la reducción del tiempo de ralentí, sugiere una mejora significativa en la eficiencia operativa del sistema de transporte. Estas variables, aunque indirectas, se encuentran estrechamente asociadas con incrementos en el consumo energético y en las emisiones de CO₂, por lo que su control telemático constituye un mecanismo efectivo de mitigación ambiental, tal como lo señalan Martín y Ortega (2021).

En segundo término, se analizan indicadores de eficiencia digital y huella de carbono organizacional, dimensión fundamental de la telemática sostenible que trasciende la movilidad física y se vincula con el uso intensivo de tecnologías de la información y la comunicación. Diversos estudios advierten que, sin criterios de gobernanza y eficiencia energética, la digitalización puede generar una huella de carbono significativa asociada al uso de servidores, plataformas en la nube y gestión de datos (Castañeda, 2022; Sampedro et al., 2021).

En este contexto, la Tabla 2 presenta una comparación entre esquemas de gestión digital convencional y gestión telemática sostenible, considerando indicadores de consumo energético, eficiencia de infraestructura digital y emisiones estimadas por usuario.

Tabla 2

Indicadores de eficiencia digital y huella de carbono organizacional

Indicador organizacional	Gestión convencional	Gestión digital	Gestión telemática sostenible	Variación estimada
Consumo energético por usuario (kWh/mes)	42,5		31,8	-25,18 %
Eficiencia de uso de servidores (%)	58,0 %		81,0 %	+39,66 %
Emisiones digitales estimadas (kg CO ₂ /usuario/año)	186,0		132,5	-28,76 %
Índice de gobernanza de datos sostenibles (%)	46,0 %		78,5 %	+70,65 %

Nota. Estimaciones basadas en estudios sobre huella de carbono digital y eficiencia energética en organizaciones intensivas en TIC.

Fuente: Elaboración propia a partir de Castañeda (2022) y Sampedro et al. (2021).

El análisis técnico de la Tabla 2 permite identificar que la adopción de criterios de telemática sostenible en la gestión digital genera mejoras significativas en eficiencia energética y en control de emisiones indirectas. La reducción del consumo energético por usuario y de las emisiones digitales estimadas confirma que la sostenibilidad telemática no depende únicamente de la reducción de desplazamientos físicos, sino también de una arquitectura digital eficiente y de una gobernanza de datos orientada a la sostenibilidad, en consonancia con lo planteado por Fernández (2023).

Conclusiones

La evidencia empírica obtenida confirma que la telemática sostenible representa un instrumento técnico eficaz para la reducción de la huella de carbono cuando se incorpora de manera estructurada en la gestión operativa y organizacional. Los resultados demuestran que el monitoreo telemático del comportamiento de conducción incide de forma significativa en la disminución de prácticas ineficientes, como frenadas bruscas, aceleraciones agresivas y tiempos prolongados de ralentí, generando mejoras sustantivas en la eficiencia energética y reducciones indirectas de las emisiones asociadas a la movilidad urbana.

Asimismo, el estudio demuestra que la telemática sostenible extiende su alcance al ámbito de la gestión digital organizacional. La aplicación de criterios de eficiencia energética, la optimización del uso de infraestructuras digitales y el fortalecimiento de la gobernanza de datos contribuyen a disminuir de manera relevante la huella de carbono digital por usuario, evitando que los procesos de digitalización incrementen las emisiones indirectas vinculadas al uso intensivo de tecnologías de la información y la comunicación.

Los resultados evidencian que la reducción efectiva de la huella de carbono mediante telemática depende de un enfoque integral que articule comportamiento humano, arquitectura tecnológica y sistemas de gestión sustentados en indicadores verificables. La incorporación de métricas telemáticas multidimensionales y de análisis estadístico avanzado fortalece la toma de decisiones estratégicas y posiciona a la telemática sostenible como un componente clave para la planificación ambiental y las políticas de descarbonización.

Referencias bibliográficas

Arpi, P. (2023). El teletrabajo en Ecuador: Estrategia de empleo y productividad. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

Castañeda, D. (2022). La nube contaminante. Un análisis socioambiental de la huella de carbono digital. *Pueblos y fronteras digital*, 17. <https://doi.org/10.32870/pk.a12n22.730>

Chimbo, J., Villacrés, S., & Quevedo, J. (2021). Análisis de la eficiencia energética de un vehículo eléctrico en Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 8(1), 70–81. <https://doi.org/10.26423/rctu.v8i1.552>

Cuadrado, J., & Pantoja, K. (2022). Monitoreo de hábitos de manejo en vehículos de transporte público mediante un sistema de posicionamiento global. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 9(2), 85–92. <https://doi.org/10.26423/rctu.v9i2.708>

Espinoza, C., Toledo, Á., Arias, J., & Álvarez, B. (2022). Sistemas informáticos para optimización de eco conducción en el transporte público en Quito. *Revista de Investigación en Sistemas e Informática*, 19(1), 100–113. <https://doi.org/10.15381/risi.v19i1.22310>

Espinoza, J., Pantoja, D., Castro, C., Sangovalín, J., & Villamarín, J. (2022). Consumo de combustible frente a la eco conducción y tráfico en una ruta mixta en la ciudad de Quito. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 9(2), 85–95. <https://doi.org/10.26423/rctu.v9i2.708>

Fernández, M. (2022). Las reformas para la transición ecológica y la transformación digital en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y en el Programa Nacional de Reformas. *Boletín Económico de ICE (Información Comercial Española)*, (3146), 33–45. <https://doi.org/10.32796/bice.2022.3146.7385>

Fernández, M. (2023). El teletrabajo y el cambio climático: retos de las políticas públicas. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 182, 23–40. <https://doi.org/10.5477/cis/reis.182.23>

Franco, J., & Estupiñán, E. (2023). Transporte inteligente para ciudades inteligentes: una revisión de aplicaciones y tecnologías emergentes en el contexto de una smart city. *Revista de Investigación en Modelos, Ciencia e Innovación*, 10(20). <https://doi.org/10.21017/rimci.2023.v10.n20.a142>

Hernández, D. (2022). Impacto ambiental que genera un vehículo eléctrico en Ecuador. *NOVASINERGIA*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.37135/ns.01.10.04>

Hernández, I., Vines, M., Palma, G., Lucas, N., & Lucio, L. (2021). Estimación de la huella de carbono en la ciudad de Manta. *UNESUM Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, 5(2), 33–52. <https://doi.org/10.47230/unsum-ciencias.v4.n3.2020.254>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (s. f.). Consumo de carburante y emisiones de CO₂. IDAE.

Martín, G., & Ortega, A. (2021). Digitalización con descarbonización. Real Instituto Elcano, Documento de trabajo 7/2021.

Padrón, J., Salazar, J., Cabrera, M., & Pérez, E. (2022). Huella de carbono en la Universidad de Las Américas. *Aci Avances en Ciencias e Ingenierías*, 15(2). <https://doi.org/10.18272/aci.v15i2.3017>

Palermo, B., & Salazar, R. (2023). Transporte en la logística verde: análisis bibliométrico. *Inquietud Empresarial*, 23(2), 1–19. <https://doi.org/10.19053/01211048.15998>

Palma, L. (2023). Estudio bibliográfico de sistemas de transporte inteligente y su aporte a la movilidad urbana. *Polo del Conocimiento*, 8(5), 1200–1218. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i5.5633>

Ruiz, P. (2021). El problema de localización y ruteo con múltiples objetivos. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 36(2). <https://doi.org/10.4067/S0718-27242021000200099>

Sampedro, J., Machuca, M., Palma, C., & Villalta, A. (2021). Identificación de emisiones de dióxido de carbono en centros educativos. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores, 8. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i.2786>

Toalombo, B., Núñez, B., Escobar, B., Naranjo, D., & Samaniego, P. (2021). Modelo sostenible de implementación del Internet de las cosas para gestión de flotas de transporte. ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M., 1(1). <https://doi.org/10.18502/epoch.v1i1.9556>

Villagómez, M., & Ramírez, J. (2022). Análisis del teletrabajo y su impacto en la nueva era digital (Caso Ecuador). Revista Scientific, 7(26), 111–132. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2022.7.26.6.111-132>

Yanini, N. (2021). Teletrabajo y sustentabilidad: evidencias y desafíos. Revista de Trabajo y Seguridad Social, 2(1). <https://doi.org/10.51302/rtss.2021.2296>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés