

# Calculadora de emisiones de gases de efecto invernadero para Personas

## Greenhouse Gas Emissions Calculator for People

Presentación: 11/10/2024

### **Gustavo Boglione**

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad regional San Francisco. Licenciatura en Administración Rural. Argentina.  
gustavoboglione@hotmail.com

### **Facundo Obarrio**

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad regional San Francisco. Licenciatura en Administración Rural. Argentina.  
Obarrio\_facundo@outlook.com.ar

### **Resumen**

Los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC) han destacado un aumento de la temperatura global en 1,5°C desde la era industrial, atribuyéndolo a las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la actividad humana. En 2015, se firmó el Acuerdo de París con el objetivo de limitar este incremento para 2030, motivando el desarrollo de la calculadora de Huella de Carbono, que permite a las personas medir su impacto ambiental en pocos minutos, esta herramienta facilita la gestión de su contribución al cambio climático, con la capacidad de influir en las conductas sociales hacia una mayor conciencia medioambiental. La calculadora desarrollada por la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) Regional San Francisco, promueve el avance profesional en el conocimiento ambiental, mostrando cómo las actividades cotidianas influyen en el gas efecto invernadero (GEI) y destacando la responsabilidad individual en la lucha contra el calentamiento global, brindando recomendaciones para reducir las emisiones.

**Palabras clave:** Calculadora. Huella. Carbono. personas.

### **Abstract**

Reports by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) have highlighted a global temperature increase of 1.5°C since the industrial era, attributing this to greenhouse gas emissions generated by human activity. In 2015, the Paris Agreement was signed with the aim of limiting this increase by 2030, prompting the development of the Carbon Footprint calculator, which allows people to measure their environmental impact in a few minutes, this tool facilitates the management of their contribution to climate change, with the ability to influence social behaviours towards greater environmental awareness. The calculator, developed by the Universidad Tecnológica Nacional (UTN) Regional San Francisco, promotes professional advancement in environmental knowledge, showing how everyday activities influence greenhouse gas (GHG) emissions and highlighting individual responsibility in the fight against global warming, providing recommendations to reduce emissions.

**Keywords:** Calculator. Fingerprint. Carbon. People.

### **Introducción**

Para contribuir al compromiso mundial con el cuidado ambiental del planeta Tierra, fue desarrollada por el equipo de trabajo de la UTN una calculadora de Huella de Carbono, permitiendo que los usuarios realicen una evaluación de su propio impacto. Los datos cargados son procesados por el algoritmo, arrojando un resultado final expresado en CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub> eq.), estimando los GEI generados por las actividades diarias de cada persona. El objetivo principal de este desarrollo es que las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a cada individuo sean reducidas, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático (VALDERRAMA, 2018).

La información necesaria para calcular la huella de carbono personal está centrada en aspectos de la vida cotidiana, como el consumo de energía, el uso de transporte y los hábitos de compra. El proceso propone tres pasos para realizar el cálculo. Recopilar la información, cargar los datos y obtención del resultado para la posterior comparación. (figura 1).

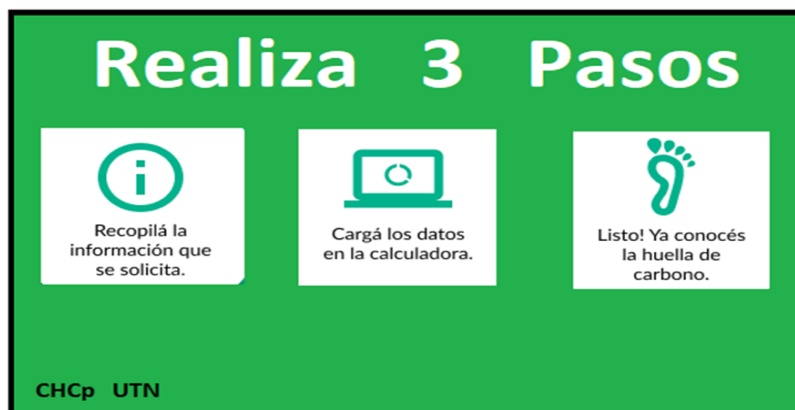


Figura 1: Pasos para medir Huella de Carbono

La conciencia ambiental es aumentada al proporcionar mediciones precisas de las actividades cotidianas, además de brindar educación a través de consejos sobre cómo reducir la huella de carbono (Álvarez Gallego, 2021). Esto incluye recomendaciones sobre el uso eficiente de las energías, alternativas de transporte más sostenible y cambios en las conductas de consumo. Los usuarios son empoderados al recibir información precisa que les permite tomar decisiones ambientales y adoptar prácticas sostenibles, fomentando una cultura de sostenibilidad dentro de la comunidad de San Francisco y región.

Inicialmente, la mecánica de trabajo fue desarrollada en hojas de cálculo, utilizando macros que sistematizan el proceso de medición de CO<sub>2</sub> eq. según las acciones personales. Actualmente, se trabaja en la programación de una aplicación web, donde los datos serán cargados y publicados en la plataforma web UTN San Francisco, permitiendo el monitoreo, registro y gestión de su huella de carbono personal.

## Desarrollo

La calculadora de emisiones de CO<sub>2</sub> eq. se desarrolló, empleando los métodos del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) para estimar la huella de carbono de las personas en la región de Córdoba (IPCC, 2019). Esta herramienta tiene como objetivo simplificar el proceso de estimación, permitiendo que solo se ingresen datos clave sobre consumos y hábitos cotidianos. De esta manera, se busca que la evaluación de GEI personal sea más accesible y fácil de utilizar (BUENOS AIRES CIUDAD, 2023).

**Medición Individualizada:** Se solicita a los usuarios que ingresen datos específicos sobre su estilo de vida y hábitos diarios, incluyendo información sobre el consumo de energía en el hogar, el uso de transporte, dieta, etc. Estos datos son utilizados por el algoritmo, que los relaciona con factores locales para generar un resultado final.

**Factores de Emisión:** Factores de emisión proporcionados por el IPCC son utilizados, asignando parámetros específicos para Latinoamérica y el Caribe (IPCC, 2006). Además, factores regionales de Argentina, provistos por la Secretaría de Energía de la Nación (Secretaría de ambiente y desarrollo sustentable de la Nación, 2015), son considerados para realizar mediciones alineadas con estándares internacionales, obteniendo un resultado preciso.

**Resultados Anuales Personalizados:** Una vez ingresados los datos, la información es procesada por la plataforma y se genera un resultado anual de la huella de carbono de cada usuario. Este resultado es presentado de manera clara y comprensible, permitiendo que los usuarios visualicen su impacto ambiental durante un año calendario.

### *Proceso de Cálculo*

**Recolección de Datos:** Los datos introducidos por los usuarios son procesados mediante factores de emisión específicos para cada categoría. Los resultados son arrojados en una unidad uniforme, CO<sub>2</sub> eq., permitiendo una sumatoria precisa de GEI que refleja la huella de carbono personal anual.

**Clasificación de Emisiones:** Las emisiones son clasificadas en tres alcances para facilitar su comprensión y la gestión de la huella de carbono.

**Alcance 1:** Las emisiones directas son clasificadas como aquellas sobre las cuales se tiene control total.

**Vehículos Propios:** Las emisiones son calculadas en función del tipo de combustible utilizado (nafta, gasoil, híbrido, GNC), la clasificación del vehículo (grande, mediano o pequeño), y los kilómetros recorridos. El factor de emisión es ajustado según las tres variables.

Gas Natural y Gas Envasado: La cantidad de gas consumido es determinada en metros cúbicos o kilogramos, y se divide entre los habitantes del hogar para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> eq..

*Alcance 2:* Las emisiones generadas por el consumo de electricidad son clasificadas como emisiones indirectas controladas por el uso de energía eléctrica.

Consumo Eléctrico: Se solicita al usuario la cantidad de kWh consumidos mensualmente. Un factor de emisión específico para Argentina es aplicado, multiplicando el consumo anual por este factor para obtener las emisiones correspondientes anuales. ((kWh x CO<sub>2</sub> eq.) x 12 meses).

*Alcance 3:* Las emisiones indirectas que no son producidas ni controladas directamente por la persona son incluidas en esta categoría.

Residuos Sólidos: Las emisiones de metano liberadas por el tratamiento, la descomposición y la quema de residuos sólidos son calculadas en función del peso de los desechos generados.

Aguas Residuales: Las emisiones de metano derivadas del tratamiento de aguas residuales.

Viajes en Avión: A través del enlace de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional, 2024), los detalles de los vuelos ingresados por el usuario permiten calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> eq. correspondientes por persona.

*Consideraciones Adicionales:* El número de integrantes del hogar es considerado para prorratear las emisiones, al igual que la antigüedad y los metros cuadrados del domicilio, asignando el factor de emisión adecuado a en su construcción.

Los datos son utilizados para estimar la huella de carbono de las actividades diarias, aplicando un enfoque integral basado en las directrices del IPCC y adaptado a factores regionales específicos. De esta manera, se permite que la huella de carbono personal sea estimada con precisión, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de medidas de reducción de emisiones (Timperley, 2023). El cálculo es evaluado por separado cuando se realiza el análisis de la huella de carbono de una organización o empresa junto con su personal. Por lo tanto, la huella de carbono calculada a partir de datos personales no refleja el impacto ambiental asociado a actividades laborales, estudiantiles o aquellas programadas en el contexto de la vida socioeconómica.

Los cálculos fueron realizados tomando en cuenta factores específicos para la región, las características de la ciudad y sus procesos socioeconómicos. Para la vivienda habitacional, se consideró un factor de construcción, de 0,441 CO<sub>2</sub> eq./m<sup>2</sup>/año. El factor para la energía eléctrica del sistema interconectado nacional argentino se estableció en 0,28 CO<sub>2</sub> eq./kWh, mientras que para el gas natural se utilizó un factor de 2,15 CO<sub>2</sub> eq./m<sup>3</sup> y para el gas envasado 2,705 CO<sub>2</sub> eq./kg. El factor para los residuos domiciliarios con basural a cielo abierto y quema es de 0,6 CO<sub>2</sub> eq./kg, y para las aguas residuales según valores para Latinoamérica del IPCC 2006, se estimó en 14,6 kg CO<sub>2</sub> eq./año.

En cuanto a la alimentación, se asignaron factores entre 0,69 y 2,91 kg CO<sub>2</sub> eq./día. Para los vehículos particulares, el factor de energía es entre 0,0448 kg CO<sub>2</sub> eq./km (vehículos de menor impacto) y 0,0646 kg CO<sub>2</sub> eq./km (vehículos de mayor impacto). El transporte público tiene un factor de 0,01947 kg CO<sub>2</sub> eq./km, mientras que para taxis se estableció entre 0,01947 kg CO<sub>2</sub> eq./km y 0,0240 kg CO<sub>2</sub> eq./km, considerando recorridos habituales en la ciudad. Finalmente, los viajes en avión fueron calculados con la herramienta de la OACI y se sumaron en kg CO<sub>2</sub> eq./año para obtener la sumatoria total anual.

El proceso de carga en las planillas de cálculo se lleva a cabo en 15 pantallas que contienen macros. Al comenzar, se muestra una visualización del objetivo del proceso (figura 2 a) para orientar al usuario. Luego, se procede con la explicación de la carga de datos, donde se modifican los cuadros azules y se utilizan imágenes relacionadas para cargar datos de vivienda, energía eléctrica (figura 2 b), energía de gas (figura 2 c), residuos domiciliarios, aguas residuales (factor regional), alimentación (figura 2 d), vehículos particulares (figura 2 e), transporte público, viajes aéreos anuales y nos lleva a la huella de carbono personal (figura 2 f). Posteriormente, se presenta un comparativo a nivel mundial (Grupo Banco Mundial, 2024) (figura 2 g) y se muestra la propia huella de carbono. Antes de cerrar la página, se brindan consejos sobre cómo reducir la huella de carbono (figura 2 h).



a. Presentación.



b. Carga Energía



c. Carga Gas



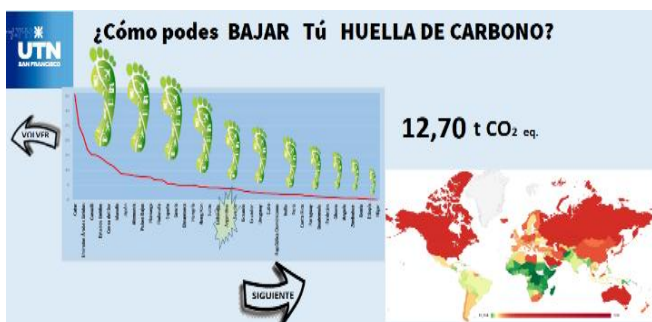
d. Carga Alimentación



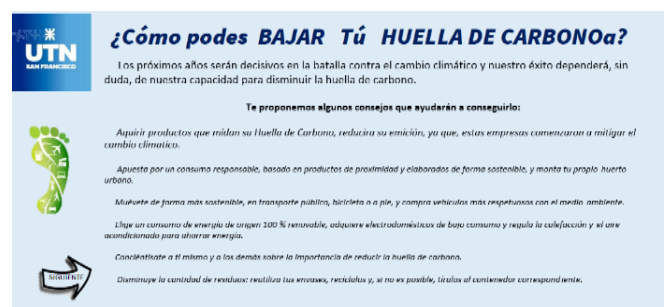
e. Carga Movilidad individual



f. Resultado Final



g. Datos Comparativos



h. Consejos Ambientales

Figura 2. Pantallas Calculadora de Huella de Carbono en planilla de cálculo.

## Conclusiones

Se considera que cada acción individual es relevante y puede marcar una diferencia significativa en el cambio climático. Las medidas destinadas a reducir la huella de carbono no solo se perciben como una contribución al bienestar del planeta, sino también como un impulso hacia la creación de un futuro más sostenible y saludable para las generaciones futuras.

Tanto las personas como las empresas son vistas como responsables de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, asumiendo medidas proactivas para mitigar su impacto ambiental. Con las herramientas y tecnologías de medición disponibles actualmente, este proceso se ha vuelto más accesible y transparente.

Una de estas herramientas es la Calculadora de Huella de Carbono Personal, desarrollada por la UTN San Francisco. Diseñada para ser eficiente, permite calcular las emisiones de gases de efecto invernadero al visualizar las actividades cotidianas que las generan. Utiliza factores regionales y parámetros establecidos por el IPCC, lo que permite obtener resultados precisos adaptados a las características locales de los usuarios.

Cada paso hacia la reducción de la huella de carbono es considerado un avance hacia un futuro más sostenible. Se alienta a las personas a participar activamente en esta acción climática, utilizando la herramienta para visualizar sus valores de CO<sub>2</sub>eq. generados y recibir recomendaciones para reducirlos. Esta calculadora es percibida como una medida proactiva que fomenta la conciencia sobre la generación de gases de efecto invernadero a nivel personal, permitiendo que cada individuo contribuya de manera tangible a la mitigación del cambio climático.

Además, la calculadora sirve como un punto de partida fundamental para adoptar hábitos más sostenibles. También promueve el apoyo a empresas comprometidas con certificaciones de huella de carbono para 2030, enviando un mensaje claro de que la acción climática es una prioridad compartida. Se reconoce que solo mediante la colaboración se puede lograr un bienestar común.

## Referencias

Álvarez Gallego, S. (2021), Serie Huella de carbono. Volumen 4: Gestión de la huella de carbono (2a. ed.), AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación, ISBN: 9788417891800, 9788417891794.

Buenos Aires Ciudad, (2023), Calculador de huella: una iniciativa para el desarrollo sostenible, Disponible en <<https://buenosaires.gob.ar/noticias/calculador-de-huella-una-iniciativa-para-el-desarrollo-sostenible>>.

Grupo Banco Mundial, (2024), Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita), Disponible en <<https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC>>.

International Civil Aviation Organization, (2024) Disponible en <<https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>>.

IPCC. (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Obtenido de Capítulo 10: Emisiones del ganado y por gestión del estiércol. Capítulo 11: Emisiones de N2O de los suelos gestionados y emisiones de CO2 derivadas de la aplicación de cal y urea: Disponible en <<https://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol4.html>>.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 3: Energy - Chapter 2: Stationary Combustion (pp. 2.1-2.50). IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, (2015), Tercera comunicación nacional de la republica argentina a la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, Disponible en < <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Argnc3.pdf> >

Timperley Jocelyn , BBC Future, (2023), Disponible en <<https://www.bbc.com/mundo/vert-fut-65040861>>.

Valderrama, J. O., Espíndola, C.(, 2018), Huella del carbono: cambio climático, gestión sustentable y eficiencia energética, Editorial ebooks Patagonia, La Serena ISBN: 9789567052585, 9789567052394.