





*Título de la obra:*  
*Jurubidá, Chocó*  
*Colombia*

*Autor:*  
*Jorge Atehortúa Posada*

*Técnica / Año:*  
*Naturaleza / 2017*



ANA MARÍA  
OSORIO FLÓREZ<sup>1</sup>  
LUISA FERNANDA  
ÚSUGA MONTOYA<sup>2</sup>  
JHON ALEXÁNDER  
CHALARCA ZAPATA<sup>3</sup>  
ANA ISABEL  
COLLAZOS ARANGO<sup>4</sup>  
MARILUZ  
BETANCUR VÉLEZ<sup>5</sup>

## LA MEDICIÓN DE HUELLAS AMBIENTALES COMO APORTE DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA A LA SOSTENIBILIDAD



- .....
- <sup>1</sup> Ingeniera Ambiental de la Universidad de Medellín, Especialista en Derecho Ambiental de la Universidad Externado de Colombia y Magíster en Derecho con Énfasis en Regulación Minera, Petrolera y Energética de la misma Universidad. Actualmente se desempeña como Coordinadora de la Estrategia UPB Sostenible. Correo electrónico: ana.osoriof@upb.edu.co
- <sup>2</sup> Ingeniera Química de la Universidad Pontificia Bolivariana y estudiante de la Maestría en Sostenibilidad de la misma Universidad. Actualmente se desempeña como Profesional de Sostenibilidad UPB. Correo electrónico: luisafernanda.usuga@upb.edu.co
- <sup>3</sup> Administrador en Salud Énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental de la Universidad de Antioquia. Actualmente se desempeña como Profesional de Sostenibilidad UPB. Correo electrónico: jhonalexander.chalarca@upb.edu.co
- <sup>4</sup> Estudiante de Administrador en Salud Énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental de la Universidad de Antioquia. Actualmente se desempeña como Aprendiz de Sostenibilidad UPB. Correo electrónico: aprendiz.upbsostenible@upb.edu.co
- <sup>5</sup> Ingeniera Química de la Universidad Pontificia Bolivariana, Especialista en Ingeniería Ambiental, Magíster en Ingeniería con Énfasis en Ambiente y PhD. en Ingeniería de la misma Universidad. Actualmente se desempeña como Coordinadora del Grupo de Investigaciones Ambientales de la UPB. Correo electrónico: mariluz.betancur@upb.edu.co

## Resumen

**E**ste artículo recoge las reflexiones surgidas durante la medición de la huella de carbono y la huella hídrica en la Universidad Pontificia Bolivariana, que resultaron de la implementación de la estrategia ambiental que hoy se consolida en la Institución, cuyo eje fundamental es el compromiso de los profesionales que, desde diferentes áreas, como Vicerrectoría Pastoral, Dirección Administrativa, Servicios Generales, Plan Maestro, Grupo de Investigaciones Ambientales –GIA–, entre otras, promueven y velan por el bienestar de la comunidad bolivariana en materia ambiental. El cálculo de estas huellas constituye una herramienta para la gestión de los impactos generados en las actividades propias de la Universidad y representan una oportunidad para el desarrollo de proyectos y programas pertinentes.

**Palabras clave:** Huella hídrica; Huella de carbono; Gases de efecto invernadero; Cambio climático; Gestión del agua.

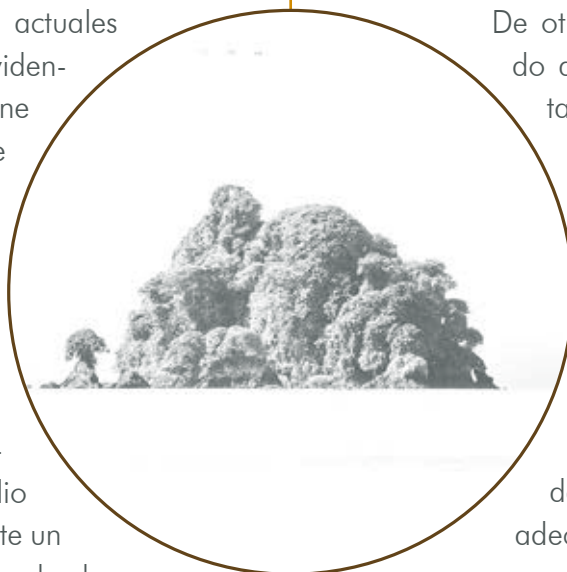
# INTRODUCCIÓN

La satisfacción de las necesidades básicas ha llevado al ser humano a usar y transformar los recursos naturales y a ocupar los territorios en el marco del desarrollo de sus dinámicas socioambientales y culturales. El vertiginoso crecimiento demográfico ha ocasionado un desequilibrio en la relación oferta demanda entre los recursos que provee el planeta Tierra y las actividades humanas, lo que trae consigo la degradación de los recursos naturales, el aumento de los impactos ambientales y sociales y la disminución de la oferta disponible para las generaciones futuras. Estas consecuencias han permitido, a su vez, la ideación de estrategias de conservación y preservación de dichos recursos, al igual que la implementación de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales de mayor significancia. Así mismo, se ha incrementado el compromiso de las organizaciones en la inclusión de prácticas que permitan el desarrollo de sus actividades económicas con criterios de sostenibilidad, a partir de la definición de sus planes estratégicos y de una gobernanza en la que prevalezca el uso eficiente de los recursos.



Al analizar los impactos actuales de las organizaciones, se evidencia la importancia que tiene la generación de gases de efecto invernadero (GEI) en el contexto ambiental. De acuerdo con el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), el cambio climático se define como “la importante variación estadística en el estado medio del clima, que persiste durante un período prolongado y se puede deber a procesos naturales o a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras” (Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, s.f.). Concepto que es ratificado en la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMCC), en su artículo 1, que atribuye dicha situación a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial.

Esta situación ha incorporado en las agendas mundiales la preocupación de las consecuencias en el aumento de la temperatura media global y se torna de interés político para que los gobiernos dispongan recursos físicos y económicos para trabajar en pro de su disminución, lo que da origen a diversos tratados, protocolos y políticas cuyo objetivo es la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero.



De otro lado, el uso indiscriminado del recurso hídrico y su contaminación han derivado en consecuencias nefastas para el desarrollo de actividades domésticas, industriales, comerciales y económicas en general, gracias al aumento creciente de la demanda del recurso y a la disminución en la cantidad de agua disponible para el adecuado desarrollo de los procesos en las organizaciones.

En tal sentido, para ambas problemáticas ha surgido la necesidad de cuantificar los impactos mediante indicadores ambientales denominados huella de carbono y huella hídrica, que permiten la medición del impacto en cada recurso, así como las repercusiones sociales, económicas y, por supuesto, ambientales, a través de metodologías internacionales que permiten medir y contabilizar la generación de GEI y el consumo de recurso hídrico, ya sea en organizaciones, procesos, proyectos o productos.

La huella de carbono es un indicador que permite estimar las emisiones de GEI traducidos como CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2eq</sub>) que deja una actividad, una empresa, una ciudad o un país. Es importante entender la huella de carbono como un valor, pero, además, como

un primer paso en el camino de la mejora y el compromiso de reducción de emisiones de GEI. La metodología más utilizada para la contabilidad y reporte de los GEI se conoce como el protocolo de gases de efecto invernadero (*Greenhouse Gas Protocol GHG*). Esta herramienta considera las emisiones directas de GEI y las indirectas a través de los empleados, clientes y proveedores (Ranganathan, Moorcroft, Koch, & Bhatia, 2005).

Colombia es uno de los 195 países del COP21 que contribuye con el 0,46 % de las emisiones globales, aunque esta cifra es baja, se calcula que si no se toman medidas las emisiones podrían aumentar cerca de 50 % en 2030. Por esa razón, el país se comprometió a reducir 20 % de sus emisiones con base en un escenario proyectado a 2030 (Barrera, Gómez, & Suárez, 2015).

La huella hídrica es un indicador del uso del agua que tiene en cuenta usos directos e indirectos del agua consumida por un productor o un consumidor. Como indicador, permite identificar las relaciones causa-efecto socioambiental y las actividades socioeconómicas son el principal factor de presión sobre los recursos naturales (Arévalo, 2012). En el ámbito doméstico específicamente, un volumen importante de agua es consumido y contaminado, con una deficiente gestión de las aguas residuales y con una afectación en el ciclo hidrológico.

## PERTINENCIA DE LA UPB EN EL TEMA DE HUELLAS AMBIENTALES

### Impacto y presencia de la UPB en la ciudad

Desde hace más de 80 años la Universidad Pontificia Bolivariana ha desarrollado actividades académicas en la ciudad de Medellín y más recientemente en otras regiones de Colombia para formar desde el ser y el saber, lo que la convierte en un referente de educación de calidad y humanística; consecuente con ello, la Universidad ha incorporado, dentro de su quehacer en sostenibilidad, esfuerzos para medir las huellas ambientales, con la finalidad de conocer sus impactos al ambiente y gestionar estrategias de mejoramiento continuo en aspectos sociales, económicos y ambientales.

En la Universidad Pontificia Bolivariana, por la actividad académica y los procesos administrativos, investigativos y de proyección social que se desprenden de ella, se producen impactos ambientales que, aunque son inherentes a cualquier organización que presta un servicio, la UPB, con base en su compromiso de sostenibilidad, realiza acciones ambientales como la medición de huella de carbono y huella hídrica.



## ANTECEDENTES. ¿QUÉ HA HECHO LA UPB EN MATERIA AMBIENTAL?

El cálculo de la huella de carbono y la huella hídrica no son acciones sueltas que la UPB realiza por tendencia, sino que hacen parte de las estrategias ambientales que se han desarrollado en el tiempo en la Universidad, principalmente, por esfuerzos y actividades en dependencias como Vicerrectoría Pastoral, Dirección Administrativa, Servicios Generales, Plan Maestro, Grupo de Investigaciones Ambientales –GIA–, entre otras áreas de la UPB que han logrado consolidar acciones y espacios tales como la gestión adecuada de residuos, la conformación del grupo UPB Ambiental y la producción de compost, además de la participación externa como prestación de servicios de diagnóstico, formulación y proyección ambiental en organizaciones público privadas en los contextos regional, nacional e internacional, en el marco de la política ambiental de la Universidad.

### Política ambiental:

*La Universidad Pontificia Bolivariana, en el marco de su política de sostenibilidad y con el uso eficiente de los recursos, se compromete con la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación desde la formación y la gestión de los aspectos e impactos que alteran el entorno, por medio de estrategias de educación y cultura, para asegurar el mejoramiento continuo de sus procesos y el cumplimiento de la normatividad aplicable.*

Por lo anterior, la medición de la huella de carbono y la huella hídrica en la UPB, se realiza, desde la experiencia y el compromiso institucional en temas ambientales con el objeto de diseñar estrategias y acciones de mejora que contribuyan positivamente a la Universidad en materia ambiental, social y económica.

## Estrategia de huellas ambientales en la UPB

### ¿Qué se pretende?

- Cuantificar la huella hídrica y de carbono multicampus para tomar decisiones en el ámbito nacional, en el marco de la política de sostenibilidad y la política ambiental de UPB Colombia.
- Hacer la medición del año 2017 y, en adelante, seguir realizándola. No basta con tener un dato aislado, por ello, se realizará la medición de los siguientes años para verificar el impacto de las acciones implementadas y llevar la trazabilidad de la gestión de los recursos por parte de la Universidad.
- Hay muchas estrategias que se están pensando para la prevención y mitigación de los impactos generados por la Universidad en el ejercicio de su labor, entre ellas, las acciones encaminadas a mejorar la movilidad, el diseño e implementación de herramientas de gestión de información para tener indicadores ambientales consolidados y actualizados, tomar decisiones para el aprovechamiento y uso eficiente de los recursos, entre otras.



# IMPACTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL



## Beneficios institucionales a partir de la medición de huellas ambientales

Partiendo de las posturas de diferentes autores e instituciones (Carbon Decisions 2010; Pandey, Agrawal y Pandey 2011), conocer la huella de carbono permite identificar rutas para controlar, reducir o mitigar las emisiones y sus impactos; además de ofrecer una mejor comprensión de la responsabilidad de los países, facilitar la cooperación internacional e ilustrar la distribución desigual en la utilización de los recursos. Por esto se asume que las mediciones de carácter ambiental son actualmente la herramienta más asertiva para cuantificar y valorar los impactos ambientales en cifras y unidades que permitan analizar la situación ambiental institucional con fines de implementar acciones de mejora.

Por otro lado, cuando se realiza la medición de huellas ambientales, se contribuye al mejoramiento de aspectos sociales que trascienden desde el bienestar del individuo hasta la proyección de responsabilidad en la Institución.

Desde el punto de vista del bienestar de los individuos, el cálculo de las huellas ambientales posibilita la identificación de aspectos contaminantes, los cuales se contemplan dentro de un plan de acción para afrontarlos, lo que da como resultado la disminución de gases contaminantes en la atmósfera y se traduce en

la posibilidad de tener un ambiente más sano para el disfrute de las personas y la comunidad en general. Por su parte, estas mediciones también aportan en el reconocimiento de la institución en su compromiso con el ambiente y la sociedad, además de visibilizar una participación activa en las políticas, tratados y protocolos en relación con los recursos naturales.

Los proyectos y acciones que se implementan para la mitigación de los impactos ambientales, se ven reflejados en los rubros económicos de una organización o región, según sea el caso. Es preciso acercarse reflexivamente a esta apreciación desde la institución para realizar el levantamiento de información e indicadores ambientales que permitan el diseño de estrategias de disminución de consumos, reporte de equipos de bajo rendimiento, presencia de fugas, compras injustificadas de combustibles, entre otros aspectos que traducen sus acciones de mejora en disminución de costos operacionales.

## Las huellas ambientales y la megameta de Proyección Social

La medición de huellas ambientales responde al Plan de Desarrollo Institucional (PDI) UPB innovadora y sostenible con el propósito de soportar la megameta de Proyección Social en su compromiso de realizar una gobernabilidad que asegure impactos positivos en las dimensiones social y económica y, para este caso puntualmente, el componente ambiental.

# ¿QUÉ SE ESTÁ HACIENDO?

## Metodología de recolección de información

La *huella de carbono* se conoce como la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización o producto. El cálculo de la huella de carbono para la UPB, sede Laureles, se realizó a partir de la metodología GHG Protocol, desarrollado por World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiales) y World Business Council for Sustainable Development (Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible). Dicha metodología permite identificar las emisiones de los GEI de acuerdo con la dinámica de la Universidad, sus procesos y su funcionamiento.

En este sentido, se hace necesario definir los límites operacionales de la Institución (alcance 1,2 y 3) a través del análisis de la información disponible y relevante para que se refleje su estado actual en cuanto a emisiones.

El alcance 1, emisiones directas de GEI, ocurren de fuentes que son propiedad o están controladas por la organización; las emisiones indirectas de GEI (alcance 2) se refiere a las emisiones de la generación de electricidad adquirida y consumida por la empresa y el alcance 3, otras emisiones indirectas son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa (GHG PROTOCOL, 2005).

De acuerdo con lo anterior para el *alcance 1. emisiones directas*, los datos que se utilizaron para el cálculo de las emisiones en fuentes fijas

y móviles corresponden a reportes realizados por el Departamento de Compras, Coordinación de Espacios Físicos y Transporte y por la Dirección de Laboratorios, Dirección Administrativa (profesional de gestión del riesgo y desastres), Larco y Airenet, empresas encargadas del mantenimiento de los aires acondicionados de la Universidad, Activos Fijos y el tecnólogo ambiental de la Universidad.

En el *alcance 2. emisiones indirectas*, el área encargada de suministrar la información fue Dirección Administrativa.

En el *alcance 3. otras emisiones indirectas*, los datos fueron proporcionados por el Coordinador de Espacios Físicos y Transporte, Departamento de Compras y por el tecnólogo ambiental.

La *huella hídrica* es un indicador del uso de agua dulce, geográficamente explícito, que no solo representa el volumen de agua utilizada y contaminada, sino también la localización geográfica y el momento del año que es utilizada. Este indicador se basa en diferenciar claramente tres conceptos: el agua realmente consumida



(huella hídrica azul), el uso no consuntivo (huella hídrica verde) y la cantidad de agua contaminada con el vertimiento (huella hídrica gris).

La metodología usada para hacer el cálculo de la huella hídrica fue la establecida por la World Wildlife Fund (Fondo Mundial para la Naturaleza), a partir de las investigaciones de Hoestra y Chapagain y difundida ampliamente por Water Footprint Network (Red de Huella Hídrica). (Water Footprint Network (WFN), 2011)

Para el cálculo de la HH azul se consolidó el consumo de agua de UPB, sede Laureles y sedes aledañas reportado por la Empresa de Servicios Públicos municipales EPM?. Adicionalmente, se evaluó, a partir de información bibliográfica, el indicador de agua retornada al sistema de alcantarillado. Para el cálculo de la huella indirecta se utilizó la información de consumos de papel, energía eléctrica y combustible en el periodo evaluado.

Para determinar la evapotranspiración (ET<sub>o</sub>) de las zonas verdes de la Universidad se aplicó el modelo de Penman-Monteith propuesto

por la FAO, que requiere datos meteorológicos como: temperatura máxima y mínima, humedad relativa, velocidad del viento, radiación y precipitación, altura de Medellín y presión atmosférica. Para completar la información se utilizó el coeficiente del cultivo (K<sub>c</sub>). En el componente de HH verde que se queda en el producto se utilizó la cantidad de material de poda y cálculo de la humedad.

La HH gris, requirió la realización de la caracterización de aguas residuales domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD), evaluada en los parámetros DBO<sub>5</sub>, DQO, SST, nitrógeno total, fósforo total, grasas y aceites y sustancias activas al azul de metileno (SAAM). Adicionalmente, se tuvieron en cuenta los fertilizantes usados por la UPB durante el año 2016, para determinar la HH gris asociada con la contaminación dispersa por su uso en el Campus. Para el cálculo se utilizaron objetivos de calidad para el tramo 1 y tramo 4 para el Río Medellín- Aburrá, para la concentración natural y concentración máxima, respectivamente. También se tuvo en cuenta la cantidad de agua retornada a sistemas de alcantarillado (en %) para determinar el volumen del efluente.



## Conclusiones

Con base en la postura de Mathis Wackernagel, director de la Fundación Redefining Progress junto a un grupo de científicos, publicó un informe en el que señala que la humanidad está usando ya más del 120 % de la capacidad ecológica del planeta. Es decir, estamos sobregirando peligrosamente la capacidad que tienen los ecosistemas para proporcionar los recursos naturales que usamos los humanos y se ha superado la capacidad de absorber los residuos y emisiones de nuestras actividades. Por tanto, es indispensable asumir la responsabilidad de desarrollar estrategias de control, mitigación y preservación de los recursos naturales. [8]

Uno de los aspectos más representativos de la responsabilidad corporativa, relacionada con los temas sociales y ambientales, es proveer para ellos la voluntad política e institucional que contribuyan a su sostenibilidad en el tiempo con sólidas bases financieras, organizacionales y administrativas y que permitan la continuidad de impactos positivos para el medio ambiente, la comunidad y los costos operacionales.

La aplicación de las huellas ambientales como herramientas de análisis sobre el impacto ambiental que se genera en la UPB, va en la misma dirección de la estrategia de sostenibilidad que adopta la Universidad consciente de



los retos y oportunidades que los temas de sostenibilidad representan para la Universidad. Se asume el liderazgo de la estrategia denominada “UPB Sostenible”, entendida como un proceso de generación y consolidación de capacidades centrada en el ser humano y a partir del cual se articulan las dimensiones ambientales, económicas y sociales. Esta es una fuente cada vez más vigente, pertinente y potente para su interiorización por parte de toda la comunidad universitaria –como elemento sustantivo de su cultura organizacional– y reflejo del impacto en las partes interesadas, en el marco de la transformación social y humana como propósito superior de la UPB.

# Trabajos citados

- Arévalo, D. (2012). *Una mirada a la agricultura de Colombia desde su Huella Hídrica* WWF. Recuperado el Noviembre de 2012, de [http://awsassets.panda.org/downloads/hh\\_colombia\\_12c\\_isbn.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/hh_colombia_12c_isbn.pdf)
- Barrera, X., Gómez, R., & Suárez, R. (2015). *El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21*. Obtenido de [http://www.mapsprogramme.org/wp-content/uploads/Colombia-Results-1\\_Version-2.pdf](http://www.mapsprogramme.org/wp-content/uploads/Colombia-Results-1_Version-2.pdf)
- BBC Mundo. (12 de 12 de 2015). *COP21: aprueban histórico acuerdo contra el cambio climático en la cumbre de París*. Recuperado el 09 de 09 de 2016.
- Bernardo, R. (s.f.). *gfhthg*.
- GHG PROTOCOL. (2005). *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte*. México.
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC. (s.f.). *IPCC*. Obtenido de [www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf)
- Ranganathan, J., Moorcroft, D., Koch, J., & Bhatia, P. (12 de 2005). *Protocolo de gases efecto invernadero*. Mexico.
- Stop CO2 Euskadi. (s.f.). *Resumen protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*. Recuperado el 09 de 09 de 2016, de [http://www.stopco2euskadi.net/documentos/Protocolo\\_Kyoto.pdf](http://www.stopco2euskadi.net/documentos/Protocolo_Kyoto.pdf)
- Univision Noticias. (08 de 12 de 2012). *Extienden protocolo de Kioto hasta 2020*. Recuperado el 09 de 09 de 2016, de <http://www.univision.com/noticias/noticias-del-mundo/extienden-protocolo-de-kioto-hasta-2020>
- Water Footprint Network (WFN). (2011). *The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard*. Washington DC: Earthscan.
- WWAP . (2009). *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. Paris, and Earthscan, London: WWAP, UNESCO Publishing.

