



**PRODUCT**  
[sustainable public procurement | ecolabelling]



## **"ESTIMULACIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE PRODUCTOS SOSTENIBLES A TRAVÉS DE LA CONTRATACIÓN PÚBLICA SOSTENIBLE Y ECO- ETIQUETADO" (SPPEL)**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA HERRAMIENTA ANÁLISIS COSTO BENEFICIOS**

PRESENTADO POR:

**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales en el marco del acuerdo de cooperación EUL-2792-2J93-1161 cuyo objeto es: "Estimulación de la oferta y la demanda de productos sostenibles a través de la contratación pública sostenible y eco- etiquetado" (SPPEL)"**

**Colombia 2017**

## CONTENIDO

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Indicadores .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Metodología .....</b>	<b>4</b>
3.1. Desde criterios a indicadores.....	4
3.1.1. Indicadores directos.....	8
3.2. Método de cálculo.....	8
3.2.1. Calculo de los indicadores directos.....	8
3.2.2. Indicadores Indirectos .....	10
3.2.3. Cálculo de los indicadores indirectos .....	10
3.2.4. Cálculo de los indicadores de cambio climático .....	12
<b>4. Base de cálculo .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Costos .....</b>	<b>20</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>22</b>

# FORMULACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN Y DE IMPACTO

## 1. Introducción

Los Países que han desarrollado la estrategia de Compras Públicas Sostenible –CPS-, cuentan con resultados medibles de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, ahorro en los costos operativos, reducción económica en el mantenimiento y vida útil de los equipos con tecnologías ambientales de punta, reducción en el consumo de energía y agua, entre otros, que redunda en políticas de austeridad del gasto público, el crecimiento económico y la competitividad de las MiPyMES.

Todas las entidades públicas cuentan con un sistema especializado de contratación, donde incluyen actividades de compra que van desde la planeación contractual hasta las etapas post-contractuales de medición y evaluación de resultados, al incorporar la estrategia de las CPS se crea una nueva dimensión de aspectos que pueden y deben ser medidos y analizados para la mejora continua.

La formulación de indicadores vinculados a aspectos asociados a los criterios de sostenibilidad, específicamente a los criterios ambientales, incluidos en la contratación de bienes y servicios –B&S- son medidos con base en el ciclo de vida. La formulación de estos indicadores permitirá a cada Entidad calcular el aporte al mejoramiento ambiental asociado al programa de las CPS, dando sustento para la mejora continua y toma de decisiones para promover el uso de B&S con criterios ambientales en el país.

En el siguiente documento se presenta el desarrollo metodológico con el cual se construyen los indicadores de reducción de impacto ambiental, este reporte constituye la documentación soporte para las bases de cálculo, referencias e información general usada.

## 2. Indicadores

Generalmente un indicador se refiere a una medida cuantitativa realizada sobre la información cualitativa que permite identificar cambios en el tiempo y cuyo propósito es determinar qué tan bien está funcionando un sistema, Sin embargo, para que un indicador cumpla este objetivo de manera efectiva, debe tener, entre otras, las siguientes características (SIRAC, 2008)

- **Relevante:** debe ser importante o clave para los propósitos que se buscan.
- **Entendible:** no debe dar lugar a ambigüedades o mal interpretaciones que puedan desvirtuar su análisis.
- **Basado en información confiable:** la precisión del indicador debe ser suficiente para tomar la decisión adecuada.
- **Transparente/verificable:** su cálculo debe estar adecuadamente soportado y ser documentado para su seguimiento y trazabilidad.
- **Basado en información específica con relación al lugar y el tiempo:** debe ser asociado a hechos reales que faciliten su análisis.

Los indicadores ambientales pueden ser clasificados en tres grandes grupos:

- **Indicadores de desempeño:** miden la eficiencia y el desempeño ambiental de las operaciones o procesos dentro de la organización.
- **Indicadores de gestión:** miden los esfuerzos de la gerencia para influenciar el desempeño ambiental de la organización.
- **Indicadores de condición ambiental:** proporcionan información acerca de las condiciones del ambiente en el ámbito local, regional o global.

Para el programa de las CPS se formulan indicadores de condición ambiental que buscan medir y exponer los impactos positivos que se derivan de la inclusión de criterios en cualquier etapa del ciclo de vida del B&S.

### 3. Metodología

#### 3.1. Desde criterios a indicadores

La **definición de criterios de sostenibilidad** para los B&S objeto del programa de las CPS se realiza con base en la metodología del Análisis de Ciclo de Vida (ACV), esto es, se calculan los impactos que tienen los B&S en todo su ciclo de vida y una vez realizada la aplicación pueden definirse los criterios realizando un método cadena inversa, es decir, una vez identificados e interpretados los impactos en el ciclo de vida de los B&S se definen los criterios para prevenir justamente dichos impactos, los cuales pueden estar identificados en cualquier etapa del ciclo de vida del B&S, bien sea en la extracción de materias primas, producción transporte, comercialización, uso o disposición final.

Los criterios se pueden agrupar en 5 tipos descritos a continuación (PTP, 2013):

- **Criterios definidos para la vida útil:** La vida útil es la duración estimada que un bien o servicio puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado. Un producto con vida útil superior a la de los productos convencionales representa una menor demanda de recursos para fabricar nuevos productos de las mismas características y disminuye la generación de residuos o desechos por descarte de dichos bienes. Son benéficos al consumidor por ahorro en costos al disminuir el reemplazo del bien o servicio en un periodo de tiempo determinado.
- **Criterios definidos en el enfoque de ciclo de vida:** El componente ambiental dentro de la sostenibilidad debe garantizar la identificación de los principales aspectos e impactos asociados al ciclo de vida del bien o servicio, garantizando el análisis de todas las etapas: extracción y procesamiento de materias primas, producción, transporte y distribución, uso, mantenimiento y disposición final.
- **Criterios definidos para la sustitución de sustancias o materiales peligrosos:** Este criterio hace referencia a los productos que tradicionalmente han empleado sustancias o materiales peligrosos y que mediante cambios en su diseño han logrado la sustitución de estos.
- **Criterios definidos para reciclabilidad y/o uso de materiales reciclados:** La reciclabilidad (del producto, empaque, envase) se identifica cuando en la selección de los materiales se consideran diferentes alternativas con propiedades equivalentes o superiores a la del material convencional, con el fin de facilitar la recuperación y reincorporación de estos materiales al ciclo productivo, al

final de su vida útil. De la misma forma, este criterio contempla también aquellos bienes que para su fabricación emplean materiales reciclados.

- **Criterios definidos para el uso eficiente de recursos para la producción:** Este criterio se relaciona con la etapa de fabricación del producto, en la cual se toman todas las medidas requeridas para usar la menor cantidad y de manera sostenible los recursos naturales posibles (agua, energía, materias primas) logrando un uso racional y eficiente en el proceso productivo. Relacionado con este criterio pueden encontrarse el uso de tecnologías más limpias en las industrias, o el manejo sostenible de los ecosistemas de donde provienen recursos hidrobiológicos, de flora o fauna.

Cada criterio de sostenibilidad tiene asociado un medio de verificación y éstos son la base para definir los indicadores, es decir, **los indicadores se calculan con información dada por el proveedor** del B&S y depende del medio de verificación que se tenga para el criterio solicitado.

Los medios de verificación son diversos y los más comunes se pueden observar en la Tabla 1.

**Tabla 1.**  
**Medios de verificación comúnmente solicitados**

Tipo de criterio	Medio de verificación usado
<b>Criterios definidos para la vida útil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha técnica del bien donde se especifica la garantía, durabilidad o vida útil del producto</li> </ul>
<b>Criterios definidos en el enfoque de ciclo de vida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de normas específicas</li> <li>• Certificados de extracción de materias primas</li> <li>• Certificados de procedencia de las materias primas</li> <li>• Carta del representante legal</li> </ul>
<b>Criterios definidos para la sustitución de sustancias o materiales peligrosos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha técnica o de seguridad especificando la composición del bien</li> <li>• Especificaciones de producción sin uso de materiales peligrosos</li> <li>• Pruebas de laboratorio</li> <li>• Carta del representante legal certificando la sustitución</li> </ul>
<b>Criterios definidos para reciclabilidad y/o uso de materiales reciclados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha técnica del producto</li> <li>• Carta del representante legal</li> <li>• Certificados de procedencia de las materias primas</li> <li>• Pruebas de laboratorio</li> </ul>

Tipo de criterio	Medio de verificación usado
<b>Criterios definidos para el uso eficiente de recursos para la producción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificados de disposición final</li> <li>• Indicadores y metas en el periodo inmediatamente anterior a la compra<sup>1</sup></li> <li>• Declaración del vendedor, distribuidor o proveedor</li> <li>• Certificados de disposición final</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

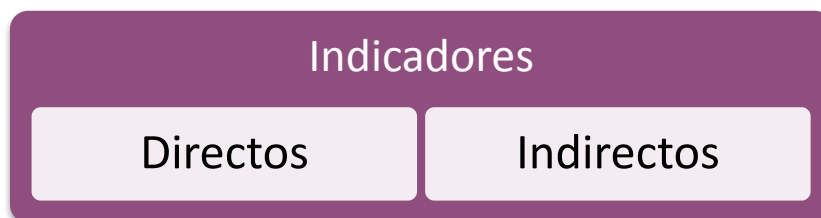
Teniendo en cuenta de criterios de sostenibilidad y sus medios de verificación solicitados, se pueden construir y calcular los indicadores para medir y reportar los beneficios de las CPS.

Para definir los tipos de indicadores para la estrategia se revisaron las guías internacionales que han desarrollado importantes avances en este tema. El PNUMA en el 2015 publicó un documento preliminar donde se exponía la línea base para medir y comunicar los beneficios de las CPS (UNEP, 2015) en este reporte preliminar del trabajo realizado por grupo 2B del programa 10YPF del PNUMA, exponen unos potenciales beneficios en términos ambientales que pueden ser susceptibles de medir y comunicar, estos son:

#### **Beneficios Ambientales**

- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero
- Reducción del consumo de la energía, el agua y de combustible
- Reducción de la generación de residuos
- Mejora de la calidad del aire
- El uso eficiente de los materiales
- Reducción del uso de sustancias peligrosas
- Conservar la biodiversidad

Con base en esta información, para las CPS en Colombia se pueden definir los siguientes tipos de indicadores:



Los *indicadores directos* relacionan de manera específica la actuación de la Entidad frente al aspecto de sostenibilidad identificado y para el cual se le definió el criterio de compra.

<sup>1</sup> Para el cálculo del indicador se considera la meta lograda en el periodo analizado.

Los *indicadores indirectos* dan cuenta de la disminución de impactos en el ciclo de vida en los cuales la Entidad contratante influyó por definir criterios de compra sostenible.

Ambos tipos de indicadores (a través de los Criterios de Sostenibilidad correspondientes) se relacionan directamente, por una parte, con las ponderaciones generales que se realizarán para el establecimiento del Índice de Sostenibilidad de la Propuesta (Dashboard), y por otra parte, con los datos que el oferente o proveedor suministra para la verificación del criterio solicitado. En la siguiente tabla se presentan los tipos de criterios definidos y los tipos de indicador que se podrán definir.

**Tabla 2.**

**Tipos de indicador para los tipos de criterios, su unidad de medida y la relación con costos directos e indirectos**

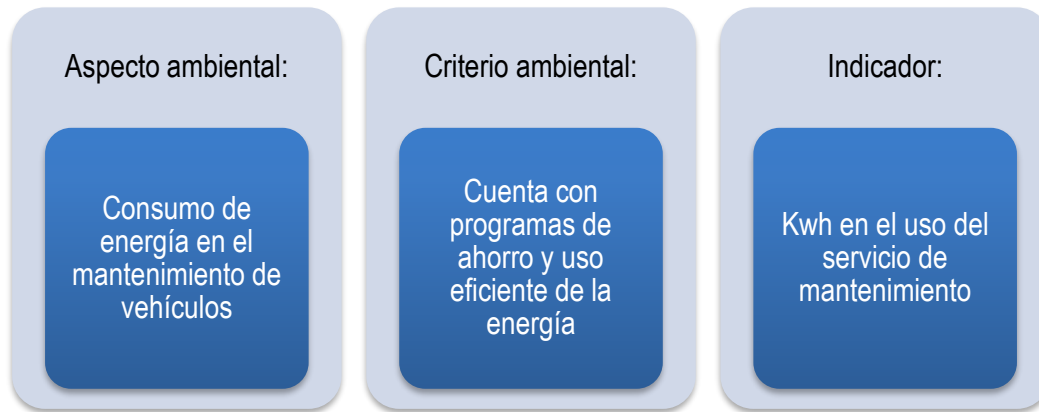
Tipo de Criterio	Indicador	Unidad de Medida	Tipo de Costo asociado	
			Costo Directo	Costo Indirecto
ambientales	Agua	M3	Consumo	Calidad
	Energía	TJ	Consumo (Electricidad – combustible)	Producción
	Biodiversidad	ha		Indicador directo
	Cambio Climático	CO <sub>2</sub> e		Indicador con enfoque ciclo de vida y cambio climático Indicador directo
	Residuos Sólidos	ton		Indicador cambio climático Indicador directo
	Calidad Atmosférica	ton		Indicador Indirecto de costos de calidad ambiental
Sociales	Salud Humana (Respiratoria)	Nr (Casos)		
	Generación Empleo (Residuos)	Nr (Empleos)		Indicador indirecto por generación de empleos en recuperación de material reciclable
Económicos	Costo Total de Propiedad	\$		Costos totales

*Nota: Cabe resaltar que por la naturaleza de algunos criterios y como se relacionan con el B&S no todos los criterios podrán ser objeto de definición de indicador, estas singularidades se especificarán en detalle en los cálculos correspondiente más adelante.*

### 3.1.1. Indicadores directos

Los indicadores directos se refieren a indicadores que reflejan de manera puntual la disminución de aspecto y se refieren a la actuación de manera positiva sobre algún aspecto ambiental identificado en el criterio ambiental. Con este tipo de indicador la Entidad puede demostrar de manera evidenciable el aspecto positivo de la inclusión del criterio ambiental en la adquisición del B&S.

- Con la contratación de un servicio de mantenimiento de vehículos con un programa de gestión ambiental en pro del ahorro de la energía la Entidad redujo: 1,5 Kwh de energía en el uso del servicio



### 3.2. Método de cálculo

#### 3.2.1. Cálculo de los indicadores directos

Para calcular los indicadores directos se requiere los datos dados por los oferentes o proveedores como parte de su medio de verificación, estos datos están ligados de manera expresa a los criterios solicitados.

A manera de ejemplo, a continuación se exponen algunas de los datos requeridos:

- Reducción de consumo de recursos por unidad de producción (referente al B&S contratado)
- Porcentaje en peso de material reciclado usado en la producción (referente al B&S contratado)
- Unidades recolectadas por los proveedores en actividades posconsumo
- Entre otros.

El cálculo se realiza multiplicando la cantidad de unidades adquiridas con el criterio ambiental frente a las metas de reducción logradas por el proveedor, es decir, a los medios de verificación solicitados se les debe solicitar el comportamiento de los indicadores en el tiempo y de esta manera conocer las metas o reducciones logradas. A manera de ejemplo tenemos:

#### Ejemplo:



Se recibe propuestas para la adquisición de café de la Entidad, donde se comprarán un total de 100Kg de café. Para esta adquisición la Entidad incluye un criterio ambiental asociado a un programa de ahorro y uso eficiente de agua del proveedor/oferente del café.

El medio de verificación solicitado para este tipo de criterios son los indicadores y metas en el periodo inmediatamente anterior a la compra (ver Tabla 1) esto conlleva a que el oferente debe otorgar la medición de indicadores relativos del recurso agua, donde se muestre los cumplimientos de metas de reducción con base en datos de los últimos 3 años.

Uno de los oferentes otorga como medio de verificación de este criterio la siguiente lista de datos a partir de la cual se pueden construir los indicadores.

Datos	Año 1	Año 2	Año 3
Kg producción total (Kg/año)	3200	2850	3580
Consumo de Agua total (m <sup>3</sup> /año)	6000	4323	5323
Indicador consumo de agua (m <sup>3</sup> /Kg*año)	6000/3200=1,875	4323/2850=1,5168421	5323/3580=1,4868715

Para el cálculo del indicador directo de las CPS se tiene lo siguiente:

$$\text{Indicador Directo} = \text{ahorro logrado en el consumo} * \text{cantidad de B\&S contratados}$$

Dónde:

**ahorro logrado en el consumo:** Dato calculado con base en la información solicitada al proveedor desde los pliegos. Se calcula mediante la diferencia de los indicadores en el tiempo establecido en el criterio, así:

$$\text{Año1} - \text{Año3} = 1,875 - 1,486 = 0,389 \quad \text{m}^3/\text{Kg café}(\text{producción total})$$

**cantidad de B&S contratados:** Es la cantidad de café a comprar, es decir 100Kg.

Con los datos se procede de la siguiente manera:

Indicador Directo=	Ahorro logrado en el consumo de agua * Cantidad de B&S contratados
Indicador Directo=	0,389 m <sup>3</sup> /Kg café(producción total) * 100 Kg café Comprador
Indicador Directo=	38,9 m <sup>3</sup> ahorrados por la compra de café con criterios

**Figura 1. Ejemplo calculo indicador directo**

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2. Indicadores Indirectos

Los indicadores indirectos miden el impacto pensando de manera global sobre el criterios ambiental del B&S, es decir, tomando la definición de ciclo de vida, da cuenta en la disminución de impactos sobre **todo el ciclo de vida del producto** derivado de la inclusión de dichos criterios.

Para crear y calcular estos indicadores hace falta realizar la revisión de la etapa de inventario en el análisis de ciclo de vida que sirvió de insumo para definir el criterio.

### 3.2.3. Cálculo de los indicadores indirectos

Para el cálculo de los indicadores indirectos es necesaria la Evaluación de Impactos del Ciclo de Vida - EICV-, que es la fase del ACV dirigida a conocer y evaluar la magnitud y la significancia de los impactos ambientales potenciales de un sistema. En esta fase se emplea un método de evaluación para transformar los datos recogidos en el Inventario de Ciclo de Vida, en resultados de carácter ambiental.

Para la formulación de indicadores de las CPS se requiere un método que permita evaluar diferentes impactos y que sea compatible con los inventarios que se tiene para los B&S.

Para la metodología propuesta de formulación de indicadores para las CPS se evalúan los impactos de inclusión de criterios mediante la metodología ReCiPe Midpoint (H) V1.11 / Europe Recipe H / characterization principalmente por la característica de presentar las caracterizaciones de los impactos en términos de sustancias equivalentes.

La metodología ReCiPe consiste en valorar los aspectos ambientales<sup>2</sup> que se tienen en el ciclo de vida de los B&S en diferentes categorías de impacto y, al igual que todas las metodologías para la EICV, el método ReCiPe realiza una caracterización del inventario mediante la multiplicación de estos datos frente a unas sustancias equivalentes para cada una de las categorías de impacto.

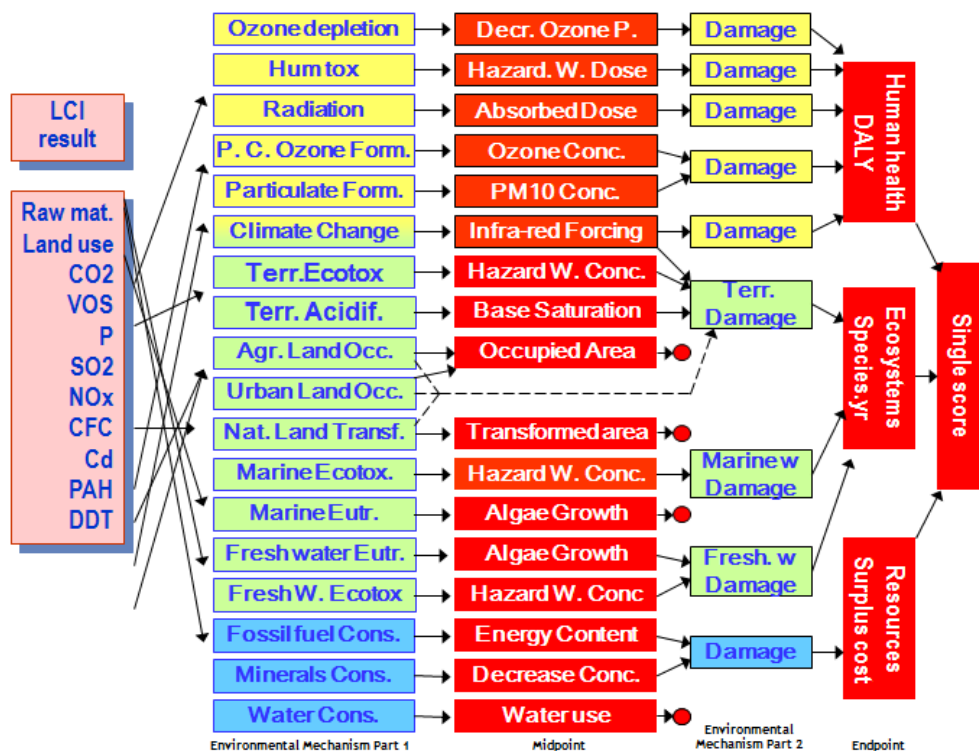
Este método usa dos niveles de cálculo:

- I. **Punto medio:** Este tipo de agregación toma los datos del inventario y los convierte en categorías de impacto como los mostrados en la Tabla 3.
- II. **Punto final:** Mediante una normalización con base en un dato de referencia, toma las categorías de impacto y las agrupa en tres tipos de daños: (i) Daños a la salud humana, (ii) Daños a los ecosistemas y (iii) Daños a los recursos.

Este proceso se describe gráficamente en la siguiente figura:

---

<sup>2</sup> Entendiendo aspecto ambiental como consumo de materias primas, consumo de agua y energía, generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, etc.



**Figura 2. Metodología ReCiPe**

Fuente: <http://www.lcia-recipe.net/project-definition>

Para la metodología propuesta de formulación de indicadores para las CPS solo se evalúan los impactos de punto medio del método ReCiPe, teniendo en cuenta que los criterios ambientales se definieron para prevenir los impactos específicos y no se tendrán en cuenta los impactos de punto final al no existir relación entre ellos con los criterios de las CPS.

Las categorías de impacto usadas para ponderar la reducción de impactos de punto medio del método, los cuales son mostrados en la siguiente tabla.

**Tabla 3.**  
**Indicadores de punto medio del método.**

Categoría impacto	Unidad
Cambio Climático	kg CO2 al aire
Formación de material particulado	kg PM10 al aire
Agotamiento del agua	m <sup>3</sup> agua

Fuente: Software Simapro Vr7.1.3.

### 3.2.4. Cálculo de los indicadores de cambio climático

Para el cálculo de los indicadores de cambio climático, se evalúan los datos recogidos en el ICV como en los indicadores basados en el ciclo de vida, pero se evalúan con el método IPCC 2007.

IPCC 2007 es una actualización del método del IPCC 2001 elaborado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Este método se enumera los factores de cambio climático de IPCC con un plazo de 20, 100 y 500 años.

Para el indicador de cambio climático por consumo de energía eléctrica se calculó el factor de emisión para Colombia por cada Kwh de energía eléctrica generada, para 2015.

El factor de emisión se calculó mediante la siguiente metodología: (UPME, 2013)

- a) Recolección de los datos de generación diaria de electricidad, en unidades de KWh, de cada generadora de electricidad en Colombia para el todo el 2015 y por tipo de combustible usado.
- b) Recolección de los datos de consumo diario de combustibles de cada generadora para el todo el 2015 y por tipo de combustible usado.
- c) Con la ayuda de los datos de emisiones del FECOC (upme Fuel EF [kgCO<sub>2</sub>/TJ]) se calcula la emisión diaria de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O en toneladas para cada consumo diario de combustibles de cada generadora para el todo el 2015.
- d) Consolidación de las emisiones calculadas en términos de t CO<sub>2</sub>, t CO<sub>2</sub> eq CH<sub>4</sub>, t CO<sub>2</sub> eq N<sub>2</sub>O para todo el 2015.
- e) Suma total de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes para el 2015.
- f) Ponderación de las toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes frente a la generación consolidada en el paso a)
- g) Cálculo del factor de emisión.  $FE = \text{Emisiones Totales de CO}_2 \text{ de la Generación/Electricidad Generada}$

Una vez realizada la metodología para el mix de energía colombiana, se obtiene el factor de emisión mostrado en la siguiente tabla.

**Tabla 4.**  
**Factor de emisión por generación de energía eléctrica**

t CO <sub>2</sub> eq	Generación Total (Kwh)	FE consumo(Ton CO <sub>2</sub> ep/Mwh)
14.051.560,75	66.194.066.489,83	0,212

#### 4. Base de cálculo

Los potenciales beneficios e indicadores del Dashboard se calculan con base en los niveles de desempeño establecidos en los criterios, los niveles altos de referencia y las cantidades o unidades funcionales de los bienes y servicios, esto se observa en la siguiente ecuación:

$$\text{Beneficio (indicador)} = (NAR - NDC) * U$$

Dónde:

*NAR*=Nivel alto de referencia

*NDC*=Nivel de desempeño solicitado en el criterio

*U*= Unidad funcional.

En la siguiente tabla se presentan los niveles altos de referencia, los niveles de desempeño solicitados en el criterio con sus respectivas fuentes y la unidad funcional

Bien o Servicio	Unidad funcional	Indicador asociado	Nivel alto de referencia	Fuente	Nivel de desempeño solicitado en el criterio	Fuente
Baldosas cerámicas	m <sup>2</sup>	Agua	$78,15 \frac{L}{m^2}$	Ecoinvent Database 2.2.. Ceramic tile production   ceramic tile   cut-off, S. ReCiPe Midpoint (E) w/o LT. 2016.	70% reuso	World Bank Group. (2007). Environmental, Health, and Safety Guidelines for Ceramic Tile and Sanitary Ware Manufacturing.
		Energía y Cambio climático	69,3 MJ/m2	EUROPEAN COMMISSION. (2017). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry.	52,5 MJ/m2	EUROPEAN COMMISSION. (2017). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry.
			3,8 KgCO <sub>2</sub>	Fecoc UPME	2,89 KgCO <sub>2</sub>	Fecoc UPME <sup>3</sup>
		Calidad Atmosférica y Salud Humana (Respiratoria)	135gPM10	EUROPEAN COMMISSION. (2017). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry.	13,5gPM10	EUROPEAN COMMISSION. (2017). Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry.
			$2,83E^{-5} \frac{casos}{mg}$	Bogotá, A. (2010). Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá. Bogotá.	-	-
		Agua	$78,15 \frac{L}{m^2}$	Ecoinvent Database 2.2.. Ceramic tile production   ceramic tile   cut-off, S. ReCiPe Midpoint (E) w/o LT. 2016.	$15 \frac{L}{m^2}$	NTC 6024: Criterios ambientales para el Sello Ambiental Colombiano para Baldosas Cerámicas
		Residuos Sólidos	1,45 Kg de residuos / m2	World Bank Group. (2007). Environmental, Health, and Safety Guidelines for Ceramic Tile and Sanitary Ware Manufacturing.	0,89 Kg de residuos / m2	World Bank Group. (2007). Environmental, Health, and Safety Guidelines for Ceramic Tile and Sanitary Ware Manufacturing.
		Biodiversidad y Generación de empleo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Según reporte de la base de datos Ecoinvent , 1 Kg de cartón virgen emplea 0,03276 árboles.</li> <li>En una caja de baldosas cerámicas se estima un rendimiento 1,5 m2 por caja.</li> <li>Se estima un peso de 1Kg de cartón por caja de empaque.</li> <li>Según el Certificado de Incentivo Forestal - CIF 2016, se requiere una plantación de al menos 1000 unidades de árboles por Hectárea para la reforestación.</li> <li>Según el Estudio Nacional de Reciclaje, los recuperadores aportan el 60,9% de los residuos reciclables a las cadenas productivas y un recuperador colecta un total de 106 Kg de residuos sólidos por día<sup>4</sup></li> </ul> $Hectareas protegidas = 70\% * \left( 0,03276 \frac{\text{árboles}}{\text{Kg cartón}} * 1 \frac{\text{Kg cartón}}{\text{Empaque}} * \frac{\text{empaque}}{1,5 m^2} \right) * \frac{1 Hectarea}{1000 \text{ árboles}} = 1,53E^{-5} \frac{hectareas}{m^2}$			

<sup>3</sup> El Factor de emisión 55,13 gr CO2/MJ para el Gas natural

<sup>4</sup> Aluna Consultores Limitada. (2011). Informe condensado del Estudio Nacional de Reciclaje.

Bien o Servicio	Unidad funcional	Indicador asociado	Nivel alto de referencia	Fuente	Nivel de desempeño solicitado en el criterio	Fuente
<b>Cemento</b>	Kg	Agua	1,06 L/Kg	Ecoinvent Database 2.2.. 1.0 kg cement, Portland   cement production, Portland, S. ReCiPe Midpoint (E) w/o LT. 2016.	0,563 L/Kg	Perfil Técnico Ambiental Cemento. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Calidad Atmosférica y Salud Humana (Respiratoria)	830 mg/Kg de material particulado	Ecoinvent Database 2.2.. 1.0 kg cement, Portland   cement production, Portland, S. ReCiPe Midpoint (E) w/o LT. 2016.	370,56 mg pm10/Kg	Perfil Técnico Ambiental Cemento. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Energía y Cambio Climático	4,2 MJ/ Kg cemento	Frauke Schorcht, I. K. (2013). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Cement. Spain: EU.	4,2 MJ/ Kg cemento	Frauke Schorcht, I. K. (2013). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Cement. Spain: EU.
		Residuos Sólidos	0,305 Kg / Kg Cemento	Perfil Técnico Ambiental Cemento. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	0,25 Kg / Kg Cemento	Perfil Técnico Ambiental Cemento. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Cambio Climático	60,1 Kg de CO2 equivalente / Kg de cemento	Perfil Técnico Ambiental Cemento. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	84,6 Kg de CO2 equivalente / Kg de cemento	Perfil Técnico Ambiental Cemento. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>Dispositivos ahorradores de agua</b>	Und	Generación Empleo (Residuos)	0% material reciclable	Perfil Técnico Ambiental ahorradores de agua. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	3% (1,3 Kg de material reciclado). 0,007 días de trabajo/unidad	Environmental Product Declaration Cimarron® K-5692 Tank for K-6418 elongated touchless toilet Environmental Product Declaration Cimarron® K-4309 Comfort Height® elongated toilet bowl with Class Fi ve® flushing technology
		Agua	1,2 m <sup>3</sup> en fase de producción	20% de eficiencia en la producción	1 m <sup>3</sup> en todas las fases de producción	. Developing an evidence baseon toilets and urinals <a href="http://susproc.jrc.ec.europa.eu/toilets/docs/Task4_Report_Draft_oct11.pdf">http://susproc.jrc.ec.europa.eu/toilets/docs/Task4_Report_Draft_oct11.pdf</a>
		Energía	2526 Mj de energía	20% de eficiencia en la producción	2105 MJ de energía	Developing an evidence baseon toilets and urinals <a href="http://susproc.jrc.ec.europa.eu/toilets/docs/Task4_Report_Draft_oct11.pdf">http://susproc.jrc.ec.europa.eu/toilets/docs/Task4_Report_Draft_oct11.pdf</a>
		Biodiversidad	Caja de cartón de 1,8Kg <sup>5</sup>	Developing an evidence baseon toilets and urinals . <a href="http://susproc.jrc.ec.europa.eu/toilets/docs/Task4_Report_Draft_oct11.pdf">http://susproc.jrc.ec.europa.eu/toilets/docs/Task4_Report_Draft_oct11.pdf</a>	0,4 Kg de cartón recickadi equivalente a: $9,09E^{-6} \frac{\text{hectareas}}{\text{Und}}$	Cálculo propio con base en un 70% de componentes reciclados

<sup>5</sup> Basado en una lamina de carton de 600gr/m<sup>2</sup>

Bien o Servicio	Unidad funcional	Indicador asociado	Nivel alto de referencia	Fuente	Nivel de desempeño solicitado en el criterio	Fuente
Ladrillos	Kg	Agua	0,29 L	Ecoinvent Database 2.2..	0,07 L	Ecoinvent Database 2.2..
		Energía	3MJ	Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry	2,5MJ	Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry
		Calidad Atmosférica y Salud Humana (Respiratoria)	1791mgPM10	Perfil Técnico Ambiental ladrillos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	537mgPM10	Perfil Técnico Ambiental ladrillos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Hornos con biomasa Cambio Climático	0,177KgCO <sub>2</sub>	Perfil Técnico Ambiental ladrillos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
		Biodiversidad	2,19x10 <sup>-9</sup> Hectáreas / Kg	Perfil Técnico Ambiental ladrillos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
		Cambio Climático	0,25Kg CO <sub>2</sub> /Kg cemento	Ecoinvent Database 2.2..	0,2422Kg CO <sub>2</sub> /Kg cemento	Perfil Técnico Ambiental ladrillos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Luminarias	Unidad	Cambio Climático	42,2 Kg CO <sub>2</sub> Unidad	Perfil Técnico Ambiental ladrillos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	22,2 Kg CO <sub>2</sub> Unidad	Perfil Técnico Ambiental ladrillos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Residuos sólidos	0,850 Kg / unidad	Perfil Técnico Ambiental ladrillos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible		
Pinturas	Gal	Cambio Climático	2,2 CO <sub>2</sub> equivalente/Kg COV's	Precursors and indirect Emissions. IPCC		
Papel	Resmas	Biodiversidad	0,4 árboles / resmas	Paper calculator <a href="http://c.environmentalpaper.org/home">http://c.environmentalpaper.org/home</a>	0,12 árboles / resmas	Paper calculator <a href="http://c.environmentalpaper.org/home">http://c.environmentalpaper.org/home</a>
		Energía y Cambio Climático	45,7 MJ/ Kg papel	Paper calculator <a href="http://c.environmentalpaper.org/home">http://c.environmentalpaper.org/home</a>	26,37 MJ/ Kg papel	Paper calculator <a href="http://c.environmentalpaper.org/home">http://c.environmentalpaper.org/home</a>



Bien o Servicio	Unidad funcional	Indicador asociado	Nivel alto de referencia	Fuente	Nivel de desempeño solicitado en el criterio	Fuente
		Agua	197,8 L / resma	Paper calculator <a href="http://c.environmentalpaper.org/home">http://c.environmentalpaper.org/home</a>	129,84 L / resma	Paper calculator <a href="http://c.environmentalpaper.org/home">http://c.environmentalpaper.org/home</a>
		Residuos sólidos	0,871 Kg residuos/ Kg papel	Paper calculator <a href="http://c.environmentalpaper.org/home">http://c.environmentalpaper.org/home</a>	0,63 Kg residuos/ Kg papel	Paper calculator <a href="http://c.environmentalpaper.org/home">http://c.environmentalpaper.org/home</a>
		Biodiversidad	4,32x10 <sup>-7</sup> Hect/ resma	Perfil Técnico Ambiental papel. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	3x10 <sup>-7</sup> Hect/ resma	Perfil Técnico Ambiental papel. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>Mobiliario oficina</b>	Unidad	Generación empleo	0	Perfil Técnico Ambiental Mobiliario oficina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	0,087 días	Perfil Técnico Ambiental Mobiliario oficina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Biodiversidad	0,00028 Ha	Perfil Técnico Ambiental Mobiliario oficina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	0,00002 Ha	Perfil Técnico Ambiental Mobiliario oficina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>Lapiceros</b>	Unidad	Generación empleo	0	Perfil Técnico Ambiental Mobiliario oficina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	3,43x10 <sup>-6</sup> días	Perfil Técnico Ambiental Mobiliario oficina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>Detergentes</b>	Kg	Agua	324 L	20% de eficiencia en la producción	270 L	Ecoinvent Database 2.2..
		Energía	0,216 MJ	20% de eficiencia en la producción	0,18 MJ	Ecoinvent Database 2.2..
		Agua	6% de Fosforo en detergentes	Resolución 0689 de 2016	0,65% (Equivalente a 5350 L de agua) <sup>6</sup>	Resolución 0689 de 2016
<b>Aceite comestibles</b>	Kg aceite	Agua	6,6 L / Kg aceite	Perfil Técnico Ambiental aceite comestible. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	5,5 L / Kg aceite	Perfil Técnico Ambiental aceite comestible. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Energía	0,336 MJ / Kg de aceite	Perfil Técnico Ambiental aceite comestible. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	0,28 MJ / Kg de aceite	Perfil Técnico Ambiental aceite comestible. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Cambio climático	0,15 KgCO <sub>2</sub>	Perfil Técnico Ambiental aceite comestible.	0 <sup>7</sup>	Perfil Técnico Ambiental aceite comestible.

<sup>6</sup> Acorde a la huella gris para diluir la cantidad de Fosforo total hasta una concentración de 0,05mg/l, (Veolia, 2012)

<sup>7</sup> Derivado del uso y captura de 1,03 toneladas de CO<sub>2</sub> por cada 100 toneladas de aceite crudo

Bien o Servicio	Unidad funcional	Indicador asociado	Nivel alto de referencia	Fuente	Nivel de desempeño solicitado en el criterio	Fuente
Café	Kg café	Agua	120,6 Kg café	Perfil Técnico Ambiental Café. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	100,5 L / Kg café	Perfil Técnico Ambiental Café. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Energía	6,9 MJ / Kg café	Perfil Técnico Ambiental Café. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	5,76 MJ / Kg café	Perfil Técnico Ambiental Café. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Cambio climático	5,76 Kg CO <sub>2</sub> / Kg café	Perfil Técnico Ambiental Café. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	4,8 Kg CO <sub>2</sub> / Kg café	Perfil Técnico Ambiental Café. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Combustible	Galón comercializado	Agua	0,735 L / gal	Informe de Sostenibilidad TERPEL 2015-2014	0,729 L / gal	Informe de Sostenibilidad TERPEL 2015-2014
		Energía	0,339 MJ / gal	Informe de Sostenibilidad TERPEL 2015-2014	0,363 MJ / gal	Informe de Sostenibilidad TERPEL 2015-2014
		Cambio climático	0,055 Kg CO <sub>2</sub> / gal	-	0,046 Kg CO <sub>2</sub> / gal	Informe de Sostenibilidad TERPEL 2015-2014
Llantas	Unidad	Cambio climático	12 Kg/t	Regulation (ec) no 1222/2009 of the european parliament and of the council	7 Kg/t	Regulation (ec) no 1222/2009 of the european parliament
Aceites lubricantes	Galón	Calidad Atmosférica y Salud Humana (Respiratoria)	218mg PM10	Perfil Técnico Ambiental aceite lubricante comestible.	182 mg PM10	Perfil Técnico Ambiental aceite lubricante comestible.
		Agua	66,7 L	Perfil Técnico Ambiental aceite lubricante comestible.	0 <sup>8</sup>	Perfil Técnico Ambiental aceite lubricante comestible.
Vehículos	Km recorrido	Cambio Climático	4 Km/Kwh (Equivalente a 0,76 Kg CO <sub>2</sub> )	Alternative Fuels Data Center. EPA. <a href="https://www.afdc.energy.gov/fuels/electricity_benefits.html">https://www.afdc.energy.gov/fuels/electricity_benefits.html</a>	8 Km/Kwh (Equivalente a 1,52 KCO <sub>2</sub> equiva)	Alternative Fuels Data Center. EPA. <a href="https://www.afdc.energy.gov/fuels/electricity_benefits.html">https://www.afdc.energy.gov/fuels/electricity_benefits.html</a>
		Cambio Climático	43 Km / gal EURO IV	Ecoinvent Database 2.2..	47 Km / gal EURO V	Ecoinvent Database 2.2..
Computadores	Unidad	Energía	1,21 Watts	Energy Star etiqueta. <a href="https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/save-energy/purchase-energy-saving-products">https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/save-energy/purchase-energy-saving-products</a>	0,89 Watts	Energy Star etiqueta. <a href="https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/save-energy/purchase-energy-saving-products">https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/save-energy/purchase-energy-saving-products</a>
Impresoras	Unidad	Biodiversidad	3,24 Hectáreas	Perfil Técnico Ambiental impresoras	1,62 Hectáreas	Perfil Técnico Ambiental impresoras

<sup>8</sup> Basado en la contaminación de 1 galón de aceite (Agua gris)

Bien o Servicio	Unidad funcional	Indicador asociado	Nivel alto de referencia	Fuente	Nivel de desempeño solicitado en el criterio	Fuente
				comestible.		comestible.
		Energía	3,5 Watts	Energy Star etiqueta. <a href="https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/save-energy/purchase-energy-saving-products">https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/save-energy/purchase-energy-saving-products</a>	2,6 Watts	Energy Star etiqueta. <a href="https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/save-energy/purchase-energy-saving-products">https://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/save-energy/purchase-energy-saving-products</a>
<b>Mouse</b>	Unidad	Generación empleo	0	Perfil Técnico Ambiental Mouse. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	1,98x10 <sup>-4</sup> días	Perfil Técnico Ambiental Mouse. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Biodiversidad	3,27E-06 Hectáreas	Perfil Técnico Ambiental Mouse. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	2,29E-06 Hectáreas	Perfil Técnico Ambiental Mouse. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>Textiles</b>	Kg prenda	Agua	165L / Kg prenda	Perfil Técnico Ambiental textiles. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	138 L / Kg prenda	Perfil Técnico Ambiental textiles. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
		Energía	35,94 MJ / Kg prenda	Perfil Técnico Ambiental textiles. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	35,94 MJ / Kg prenda	Perfil Técnico Ambiental textiles. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>Tarjetas plásticas<sup>9</sup></b>	Unidad	Agua	0,164 L de agua por unidad	<a href="http://www.kaijserlabs.com/eng/wp-content/uploads/2011/10/Environ-Assessment-SC-2-okt.pdf">http://www.kaijserlabs.com/eng/wp-content/uploads/2011/10/Environ-Assessment-SC-2-okt.pdf</a>	0,139 L de agua por unidad	<a href="http://www.kaijserlabs.com/eng/wp-content/uploads/2011/10/Environ-Assessment-SC-2-okt.pdf">http://www.kaijserlabs.com/eng/wp-content/uploads/2011/10/Environ-Assessment-SC-2-okt.pdf</a>
		Energía	0,819 MJ de energía por unidad	<a href="http://www.kaijserlabs.com/eng/wp-content/uploads/2011/10/Environ-Assessment-SC-2-okt.pdf">http://www.kaijserlabs.com/eng/wp-content/uploads/2011/10/Environ-Assessment-SC-2-okt.pdf</a>	0,707 MJ de energía por unidad	<a href="http://www.kaijserlabs.com/eng/wp-content/uploads/2011/10/Environ-Assessment-SC-2-okt.pdf">http://www.kaijserlabs.com/eng/wp-content/uploads/2011/10/Environ-Assessment-SC-2-okt.pdf</a>
		Cambio climático	3000 Km desde los EEUU en transporte transoceánico (5,14 Kg CO2 eq)	Ecoinvent Database 2.2..	780 Km desde Panamá en transporte transoceánico (1,33 Kg CO2 eq)	Ecoinvent Database 2.2..

<sup>9</sup> Peso promedio de una tarjeta plástica de 5 gr

## 5. Costos

Dado que la metodología determina los costos vinculados con los beneficios ambientales de la incorporación de los criterios de sostenibilidad, a continuación se presentan los valores económicos estimados para las categorías de costos (costos directos y costos derivados de reducción de impactos ambientales). Dichos costos estimados son valores de referencia para el cálculo del análisis costo beneficio en cada entidad.

La siguiente tabla presenta las categorías de costos, el valor de referencia y la fuente de la información.

Categoría	Costo [\$]	Referencia
<b>Carga orgánica</b>	\$138.72/KgDBO	Tarifa mínima Tasa retributiva. MADS 2015
<b>Calidad Atmosférica</b>	\$ 10.000 /KgPM10	Anexo del Decreto 98 de 2011: Secretario Distrital de Ambiente de Bogotá
<b>Synapse</b>	\$ 128,55 / Kg CO <sub>2</sub>	Carbon Dioxide Price. Recuperado el 04 de 01 de 2016, de <a href="http://www.synapse-energy.com">www.synapse-energy.com</a>
<b>MEBCALC</b>	\$ 137,95	measuring environmental benefits calculator. Recuperado el 04 de 01 de 2016, de <a href="https://www.ecocycle.org/files/pdfs/Understanding_MEBCalc_and_Environmental_Impacts.pdf">https://www.ecocycle.org/files/pdfs/Understanding_MEBCalc_and_Environmental_Impacts.pdf</a>
<b>Comisión Europea</b>	\$ 171,22	DIRECTIVA 2009/33/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de abril de 2009.
<b>VER's</b>	\$ 11,9	Ahead of the Curve State of the Voluntary Carbon Markets 2015. Recuperado el 04 de 01 de 2016, de <a href="http://forest-trends.org/releases/p/ahead_of_the_curve_state_of_the_voluntary_carbon_markets_2015">http://forest-trends.org/releases/p/ahead_of_the_curve_state_of_the_voluntary_carbon_markets_2015</a>
<b>Referencia Colombiana</b>	\$ 15 / Kg CO <sub>2</sub>	LEY 1819 DE 2016. Artículo 222. Impuesto Nacional al Carbono
<b>Agua</b>	\$ 3,44 /L	Prestación del servicio de acueducto y alcantarillado (promedio nacional)
<b>Energía</b>	\$ 98,33 /MJ	Prestación del energía eléctrica (promedio nacional)
<b>Biodiversidad</b>	\$ 2.530.541,00 /Ha	Resolución 398 DE 2015
<b>Residuos Sólidos</b>	\$ 104,68 /Kg	Prestación del servicio de aseo (promedio nacional 2016)
<b>Salud Humana (Respiratoria)</b>	\$ 19.454,00 /#casos	Plan decenal de descontaminación del aire de Bogotá
<b>Generación Empleo (Residuos)</b>	\$ 22.981,82 /Días	Aluna Consultores Limitada. (2011). Informe condensado del Estudio Nacional de Reciclaje.

Para los costos de cambio climático se cuentan con 5 opciones de cálculo entre las cuales el usuario podrá seleccionar según requerimientos.

- **Synapse:** Basado en los costos de mitigación e impactos del cambio climático, la agencia Synapse Energy otorga unos valores promedio para su mitigación.
- **MEBCALC:** Precios promedio de varias fuentes, contenidas en la herramienta Measuring Environmental Benefits Calculator creada por la organización ZeroWaste
- **Comisión Europea:** Basada en los costos que la comisión europea en el costo de las emisiones en el transporte por carretera (a precios de 2007 y trasladados a 2016).
- **VER's:** Frente a las obligaciones y críticas generadas por los mercados de conformidad, y como reflejo de los mecanismos flexibles del Protocolo de Kyoto, surgen los Mercados Voluntarios de Carbono (VER's) creados por ciudadanos particulares y organizaciones públicas y privadas que toman conciencia de su responsabilidad en el cambio climático y voluntariamente desean participar activamente. En el estudio presnetnado por Ecosystem Marketplace se presen los valores promedio de estas transacciones.
- **Referencia Colombiana:** Se basa en el impuesto al Carbono, que se trata de un gravamen que recae sobre el contenido del carbono de todos los combustibles fósiles, incluyendo todos los derivados de petróleo y todos los tipos de gas fósil que sean usados para fines energéticos.

## Bibliografía

- Aluna Consultores Limitada. (2011). *Informe condensado del Estudio Nacional de Reciclaje*.
- Cobert, A. (2009). *Environmental Comparison Of Michelin Tweel™ And Pneumatic Tire Using Life Cycle Analysis*. Georgia: Georgia Institute of Technology.
- Daniel, S. E., & Costas P., P. (2002). Applying life cycle inventory to reverse supply chains: a case study of lead recovery from batteries. *Resources conservation & recycling*, 272.
- Erhan. (1998). *Patente n° 5713990*. United States.
- EUROPEAN COMMISSION. (2017). *Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry*.
- Fisher, K. (18 de 10 de 2006). *epbaeurope*. Recuperado el 29 de 4 de 2015, de [http://www.epbaeurope.net/090607\\_2006\\_Oct.pdf](http://www.epbaeurope.net/090607_2006_Oct.pdf)
- Ihobe S.A. (2009). *Análisis de ciclo de vida y huella de carbono*. España: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión.
- Michelin. (2008). *Life Cycle Assessment information*. Greenville: Michelin.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Guía conceptual y metodológica de Compras Públicas Sostenibles*. Bogotá.
- NTC-ISO 14040. (2003). *NTC ISO 14040: Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia*. Bogotá: ISO.
- PTP. (2013). *Portafolio de Bienes y Servicios Sostenibles*. Bogotá: Ministro de Comercio, Industria y Turismo.
- ReCiPe2009. (02 de 2015). *Definición de la metodología*. Recuperado el 25 de 04 de 2016, de <http://www.lcia-recipe.net/project-definition>
- Silvestravičiūtė, I., & Karaliūnaitė, I. (2006). *Comparison of End-of-life Tyre Treatment Technologies: Life Cycle Inventory Analysis*. Kaunas: Environmental research, engineering and management.
- SIRAC. (2008). *Indicadores*. Recuperado el 23 de 04 de 2015, de <http://www.sirac.info/hospitales/html/indicadores.asp>
- UNEP. (2015). *Measuring and Communicating the Benefits of Sustainable Public Procurement (SPP)*. Paris: IEC.
- UPME. (2013). *Factores de emisión del s.i.n. Sistema interconectado nacional Colombia 2013*. Bogotá: UPME.
- World Bank Group. (2007). *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Ceramic Tile and Sanitary Ware Manufacturing*.