



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**ANÁLISIS DE INDICADORES AMBIENTALES EN  
EL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE  
TERMINALES DE TRANSPORTE DE MEDELLÍN  
S.A.**

Autor

María Fernanda Tamayo Viloría

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental

Medellín, Colombia

2020



ANÁLISIS DE INDICADORES AMBIENTALES EN EL SISTEMA DE GESTIÓN  
AMBIENTAL DE TERMINALES DE TRANSPORTE DE MEDELLÍN S.A.

María Fernanda Tamayo Vilorio

Informe de práctica empresarial como requisito para optar al título de:  
Ingeniera Ambiental.

Asesores:

Santiago Valencia Cárdenas

Ingeniero Ambiental- Estudiante de Maestría en Ingeniería Ambiental

Jorge Luis Ramírez Vélez  
Ingeniero Ambiental- Especialista Ambiental

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Medellín, Colombia

2020

# ANÁLISIS DE INDICADORES AMBIENTALES EN EL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE TERMINALES DE TRANSPORTE DE MEDELLÍN S.A.

## Resumen

Los indicadores ambientales son variables que dan cuenta del estado de un componente y, la preocupación social entorno a lo ambiental orientando a la toma de decisiones. A partir de allí, la importancia de establecer indicadores que evalúen metas ambientales óptimas para el alcance de un adecuado Sistema de Gestión Ambiental (SGA), que bajo la norma ISO 14001:2015, permite identificar y manejar los aspectos e impactos ambientales generados por las actividades y/o servicios prestados por cada organización, sin importar su tamaño y sector económico, ofreciendo un mejoramiento continuo en aspectos ambientales y económicos. Conforme a esto, mediante indicadores se evaluó las metas ambientales establecidas en el Sistema de Gestión Ambiental de la empresa Terminales de Transporte de Medellín S.A., con el fin de medir la eficacia de las mismas, evidenciando la importancia de definir metas en base a las dinámicas particulares presentadas en cada frente de operación de la organización. Así mismo, se exponen una serie de recomendaciones y conclusiones que dan cuenta de la situación actual del cumplimiento de las metas ambientales del SGA, posibles causas que interfieren o no con esto y metas ambientales diferentes por área y componente. Se resalta la disposición y compromiso de la empresa en materia ambiental, invitándolos a proyectarse de manera más ambiciosa para lograr una mejora continua.

**Palabras claves:** Sistema de gestión ambiental, ISO 14001:2015, metas ambientales, indicadores ambientales, mejoramiento continuo.

## 1. Introducción

La ISO 14001:2015 es una norma internacional que define la metodología para establecer Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) dentro de las empresas u organizaciones (Pérez y Valderrama, 2014), la cual permite identificar y manejar los impactos ambientales generados, ofreciendo un mejoramiento continuo en aspectos ambientales y económicos (Acuña, Figueroa y Wilches, 2016). Ésta es de carácter voluntario, debido a esto pocas empresas invierten en procesos de mejoramiento y, las que consiguen la certificación de dicha norma no llevan un adecuado y constante seguimiento de las metodologías y planes de mejora. Es importante resaltar que la implementación de un SGA genera un impacto positivo, ya que, permite mejorar la eficiencia en los procesos y el aprovechamiento de los recursos. Además, facilita y centraliza el cumplimiento normativo ambiental vigente nacional e internacional. Para ello, se toma en cuenta el ítem nueve, evaluación del desempeño de la norma NTC- ISO 14001:2015, con el seguimiento de indicadores que permite el análisis y la eficacia del SGA (ICONTEC 2015), para este trabajo, en los componentes residuos sólidos, energía y agua.

Terminales de Transporte de Medellín S.A. es una empresa de orden municipal, que enfoca su actividad económica en servicios de operación relacionado con el desarrollo del transporte público. Desde el año 2015, la empresa cuenta con la certificación ISO 14001:2015, como un compromiso a los impactos ambientales producto de sus actividades operativas y de servicios. Actualmente, se están llevando a cabo los procesos de mejora pertinentes para el seguimiento del SGA ISO 14001:2015, asegurando así, el cumplimiento de los requisitos legales ambientales aplicables a la organización. Sin embargo, dado la necesidad de evaluar las no conformidades resultantes de la auditoría interna realizada en el año 2018, se propone en este trabajo realizar un análisis e implementación de metodologías que permitan evidenciar y evaluar el desempeño de las metas ambientales para los indicadores establecidos en el Sistema de Gestión Ambiental de la empresa y, dado el caso, proponer metas ambientales acordes a las dinámicas encontradas.

## **2. Objetivo general:**

Evaluar indicadores de seguimiento de las metas ambientales para el Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001 de 2015 en Terminales de Transporte de Medellín S.A.

### **2.1 Objetivos específicos:**

- Evaluar el consumo de energía y agua en las terminales norte, sur y área administrativa en los últimos años.
- Analizar el comportamiento en la separación de residuos sólidos (orgánicos, plástico, ordinarios y papel) generados en el área administrativa.
- Analizar las metas ambientales de reducción establecidas, a partir de las dinámicas de los últimos años de Terminales de Transporte de Medellín.
- Recomendar metas ambientales por frente de operación según su dinámica de trabajo, conforme lo pide la norma ISO 14001:2015.
- Proponer alternativas que permitan el cumplimiento de las metas ambientales y el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión Ambiental.

## **3. Marco Teórico**

En el proceso de desarrollo de la humanidad, las dinámicas de las actividades económicas y el rápido crecimiento poblacional son la respuesta del por qué se evidencian impactos ambientales que han llevado a las sociedades a mitigar, compensar y controlar los mismos. Con los avances investigativos que demuestran los cambios que están sufriendo los ecosistemas y las dinámicas climáticas con la generación de residuos, emisiones y sobreexplotación de recursos (ONU, 2019), se han logrado establecer políticas internacionales a través de convenciones sobre el marco ambiental internacional. Dentro de estos marcos normativos se implementan sistemas que contribuyen a mejorar los procesos de las empresas con el fin de disminuir su impacto ambiental, como lo son los SGA. A nivel internacional, se han estructurado herramientas de evaluación que permiten llevar un seguimiento de alcances propuestos para reducir sus impactos, como son los indicadores. Los indicadores ambientales se convierten en instrumentos fundamentales y alternativas

tecnológicas para operar la generación, almacenamiento, análisis y flujo de la información, una vez acordada su relevancia, pertinencia y síntesis (Polanco, 2006).

Los indicadores ambientales, como variables que dan cuenta del estado de un componente y, la preocupación social entorno a lo ambiental orientando a la toma de decisiones, pueden ser usados a escalas internacionales, nacionales y locales (Aguirre, 2002). La mayoría de los países que probaron los Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS) de la Comisión de Desarrollo Sostenible o los desarrollan autónomamente, utilizaron profusamente el marco ordenador Presión - Estado - Respuesta (PER) o Fuerza Motriz - Estado - Respuesta (FER), originalmente recomendado por la OECD y posteriormente adoptado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (CEPAL, 2007). En Colombia se han adaptado políticas internacionales ambientales, a través del Ministerio del Medio Ambiente, que han aplicado las empresas con beneficios estatales y reconocimiento de sus procesos de mejora, como lo son el Sistema de Indicadores de Planificación y Seguimiento Ambiental (SIPSA), Sistema Unificado de Indicadores para el Seguimiento a la Planificación y Gestión Ambiental (SUIGA) CEPAL (2007), MINAMBIENTE (2019). A nivel departamental, se crean los planes integrales de gestión ambiental que incluyen el manejo de indicadores. Las empresas adoptan políticas nacionales e internacionales que les permitan obtener certificaciones en el cumplimiento ambiental, como es el caso de la norma ISO 14001:2015, sustentada en la normatividad ambiental colombiana, normas (NTC) y el instituto de certificación colombiano ICONTEC que se encarga de evaluarlas.

Los sistemas de indicadores medioambientales apoyan la planificación, control y supervisión de los impactos ambientales por parte de la empresa en el control del medio ambiente y proporcionan información para la dirección y grupos externos. Los indicadores medioambientales, por consiguiente, respaldan cuatro responsabilidades esenciales de la gestión medioambiental en una empresa: la identificación de puntos débiles y potenciales de optimización, la determinación de objetivos y metas medioambientales cuantificables, la documentación de la mejora continua, la comunicación del comportamiento medioambiental (IHOBE, 2013). En Colombia, la norma ISO 14001:2015 en los SGA, ha sido implementada en empresas e instituciones reconocidas como EPM (EPM, 2019), Ministerio de Educación (Mineducación, 2018), Fundación Natura (Fundación natura Colombia, 2018), SENA (Camacho, 2018), demostrando así la confiabilidad en la Organización Internacional de Normalización (ISO).

#### **4. Metodología**

Para los componentes agua y energía, el comportamiento por periodos (atípicos) entre meses, por ejemplo, de 05 de enero al 06 de febrero se asume para el análisis de consumo del mes de enero para la terminal del norte y área administrativa; en cambio, para el mismo mes en la terminal sur, el consumo es registrado del 15 de enero al 14 de febrero y, así consecutivamente para los demás meses. Para los residuos sólidos se toma la información registrada mes a mes por el área de gestión ambiental de la empresa. El desarrollo de esta práctica fue realizada en las siguientes etapas:

#### **4.1. Etapa 1**

Debido a la necesidad de que no hay una guía documental de seguimiento y análisis de los indicadores para la verificación del cumplimiento de las metas ambientales establecidas como 2% para la reducción en el consumo de agua y energía en terminal del norte, terminal sur y área administrativa, se procede a realizar un análisis de los indicadores para validar y justificar el cumplimiento o no de estas metas establecidas. La metodología para observar el comportamiento de los indicadores es la adaptada de la ficha técnica elaborada por la Universidad del Atlántico ítem 4 y 7 (Anexo 1) (Universidad del Atlántico, 2015), para los componentes agua y energía, la cual se desarrolla a partir del análisis de los datos del año anterior y año actual de la aplicación calculando así el porcentaje de aumento o disminución del año 2019 con respecto al 2018. En los tres frentes; terminal del norte, terminal sur y área administrativa, se utilizaron datos del 2018 y 2019 registrados en las facturas de consumo de agua y energía, para evaluar la viabilidad de las metas ambientales establecidas. Para los datos faltantes del presente año se realizó un promedio para dinamizar el comportamiento restante del año 2019. Según lo estipulado en la no conformidad presentada en la auditoría interna de seguimiento del año 2018 del Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001:2015, los frentes de trabajo presentan distintas dinámicas, por tanto la meta ambiental no debe ser general; consecuente a esto, se propone a partir del análisis de comportamiento de las metas establecidas, teniendo en cuenta operación, flujo de pasajeros en las terminales, construcción de obras, entre otros, metas ambientales acordes a la situación presentada.

#### **4.2. Etapa 2**

Terminales de Transporte de Medellín, como se conoce, está conformada por dos sociedades en cada una de sus sedes. Terminal del norte o sur, la cual es un 96.6 % pública, y la copropiedad o Centro Comercial terminal del norte o sur, conformando esta el 3.4 % de las instalaciones de carácter privada; las cuales están a cargo de diferentes inmuebles, entre ellos el acopio de residuos, que es de uso de ambas sociedades pero es propiedad de las copropiedades. Debido a la situación anterior, no se maneja un pesaje de residuos de cada sociedad por separado, lo cual no hace posible obtener información precisa sobre la generación de los residuos de Terminales de Transporte de Medellín. Además, las actividades de servicios que ofrecen terminales no permiten que dicha generación sea controlada. Por lo tanto, nos limitamos a analizar y establecer metas ambientales para el área administrativa bajo la metodología establecida en el PMIRS de la empresa Terminales de Transporte de Medellín S.A. (Anexo 2), sin dejar de lado las actividades y estrategias de sensibilización a los visitantes sobre temas de separación en la fuente. Para obtener la información a analizar, en este caso, se tomarán los datos registrados en el seguimiento realizado al área administrativa por parte de la unidad de gestión ambiental; para aplicar los indicadores, particularmente a los residuos tales como papel, plástico, ordinarios y orgánicos. Los datos de pesaje no representan adecuadamente las dinámicas de estos residuos, dado que son tomados el último día del mes y generalizados para todo el mes, según corresponda. Dicha metodología estadística (Anexo 2) se modificó (fórmula 1) para tomar como punto de referencia el aumento como valores negativos y la disminución o ahorro como valores

positivos. Además, no solo se evaluará el indicador anualmente, si no mes a mes para evidenciar su grado de cumplimiento.

*INDICADOR DE AUMENTO O DISMINUCIÓN DE RESIDUOS*

$$= \frac{\text{Cant. res x año actual} - \text{Cant. res x año anterior}}{\text{Cant. res x año actual}} * 100 \quad \text{Fórmula 1. Indicador de residuos modificada.}$$

### **4.3. Etapa 3**

De acuerdo a las situaciones encontradas, se exponen las distintas causas y consecuencias que apoyan el análisis presentado. Además, se deja una serie de recomendaciones y/o estrategias que refuercen y apoyen el cumplimiento de las metas ambientales indicadas en el presente trabajo. Es de tener en cuenta, que las dinámicas encontradas pueden variar según la temporada del año y esto pueda afectar considerablemente el control que de alguna forma se pueda tener sobre las metas ambientales.

## **5. Resultados y análisis**

En este apartado se analizan las situaciones presentadas dentro del estudio cuantitativo y cualitativo realizado, sobre todos los indicadores establecidos dentro del Sistema de Gestión Ambiental de la empresa Terminales de Transporte de Medellín. Para esto, se dividen los frentes de operación donde se realizará un breve desarrollo de las etapas presentadas en la metodología.

### **5.1 Evaluación de los indicadores de consumo de agua y energía bajo la meta ambiental establecida como 2% en el SGA de Terminales de Transporte de Medellín S.A.**

Para este análisis se realizó una comparación mes a mes de los años 2018 y 2019 para establecer un patrón de consumo y analizar las metas ambientales establecidas. La empresa cuenta con una matriz, donde se ubica el consumo por kW/h y m<sup>3</sup> para la energía y el agua, respectivamente. La información de consumo es registrada por local y/o unidad de negocio, de lo cual, se identifica que por meses los niveles de consumo sufren variaciones según la actividad y flujo de pasajeros de acuerdo a las temporadas del año. Además, se puede notar que existen locales que se han ampliado o han cambiado de actividad comercial y que no se encuentran actualizados en la matriz, por lo que no se cuenta con una evaluación y caracterización completa del consumo de agua y energía.

#### **5.1.1. Área administrativa**

Se presentan los valores de consumo del año 2018 y 2019, la meta establecida del 2% y su nivel de cumplimiento, según lo expresado por el indicador tomado de la Universidad del Atlántico (2015). Los valores negativos muestran un aumento y los valores positivos una disminución en el consumo. En la Tabla 1, el indicador muestra un aumento en el consumo de energía en el año 2019 con respecto al año 2018 del 2.76%. Por tanto, si la meta establecida es 2%, lo anterior indica que la meta ambiental no se cumplió en un 4.76 %, siendo este valor la suma entre el incremento de consumo para el año 2019 y la meta de reducción establecida

del 2%. El valor de consumo que cumpliría la meta del 2% para el año 2019 sería 86813 kW/h, presentando una diferencia de 4217.67 kW/h al valor real de consumo anual que se prevé para el año 2019. Por otro lado, el consumo de agua en el área administrativa para los años 2018 y 2019, presenta un aumento de 131.6 m<sup>3</sup> en el año 2019 con respecto al 2018, representando un aumento de 28.7 % y dándose un incumplimiento de la meta establecida del 2% de 30.7 % (Tabla 2).

*Tabla 1. Consumo de energía área administrativa*

<b>ÁREA ADMINISTRATIVA</b>					
<b>Mes</b>	<b>Consumo kw/h 2018</b>	<b>Consumo kw/h 2019</b>	<b>Ahorro (+) o aumento (-) en energía 2018 vs 2019 (kw/h)</b>	<b>Indicador</b>	<b>Consumo 2019 que cumpliría la meta 2% (kw/h)</b>
<b>Enero</b>	7488	7258	230	3,07%	7338,24
<b>Febrero</b>	6904	7608	-704	-10,20%	6765,92
<b>Marzo</b>	5957	7248	-1291	-21,67%	5837,86
<b>Abril</b>	7025	5769	1256	17,88%	6884,5
<b>Mayo</b>	6632	8008	-1376	-20,75%	6499,36
<b>Junio</b>	6860	8928	-2068	-30,15%	6722,8
<b>Julio</b>	8455	8167	288	3,41%	8285,9
<b>Agosto</b>	8575	8684	-109	-1,27%	8403,5
<b>Septiembre</b>	8430	6603	1827	21,67%	8261,4
<b>Octubre</b>	6863	7585,89	-722,89	-10,53%	6725,74
<b>Noviembre</b>	7606	7585,89	20,11	0,26%	7453,88
<b>Diciembre</b>	7790	7585,89	204,11	2,62%	7634,2
<b>Total anual</b>	88585	91030,67	-2446	-2,76%	86813

*Tabla 2. Consumo de agua área administrativa*

ÁREA ADMINISTRATIVA					
Mes	Consumo m3 2018	Consumo m3 2019	Ahorro (+) o aumento en agua (-) 2018 vs 2019 (m3)	Indicador	Consumo 2019 que cumpliría la meta 2% (m3)
Enero	38	47	-9	-23,7%	37,24
Febrero	43	57	-14	-32,6%	42,14
Marzo	29	53	-24	-82,8%	28,42
Abril	36	38	-2	-5,6%	35,28
Mayo	38	47	-9	-23,7%	37,24
Junio	35	45	-10	-28,6%	34,3
Julio	40	50	-10	-25,0%	39,2
Agosto	37	46	-9	-24,3%	36,26
Septiembre	51	60	-9	-17,6%	49,98
Octubre	40	49,22	-9,22	-23,1%	39,2
Noviembre	43	49,22	-6,22	-14,5%	42,14
Diciembre	29	49,22	-20,22	-69,7%	28,42
<b>Total anual</b>	<b>459</b>	<b>590,66</b>	<b>-131,66</b>	<b>-28,7%</b>	<b>449,82</b>

### 5.1.2 Terminal del norte

En este frente de operación, se mantiene una dinámica uniforme en el consumo de energía para los años 2018 y 2019. En la Tabla 3, se observa un aumento en el consumo de energía en el año 2019 respecto al 2018 del 0.61%, evidenciándose así, que la meta ambiental establecida como 2% en el Sistema de Gestión Ambiental de la empresa no se cumple. Las dinámicas presentadas en el consumo de agua en la terminal del norte presenta un aumento de consumo de energía anual del 3.1 % en el 2019 con respecto al 2018, lo cual me indica un incumplimiento de la meta ambiental establecida del 5.1%. El valor en kW/h que cumpliría con la meta ambiental del 2% sería 22824.2, presentando una diferencia de 1192.46 kW/h con respecto al valor de consumo real previsto para el 2019 (Tabla 4).

*Tabla 3. Consumo de energía terminal del norte.*

TERMINAL DEL NORTE					
Mes	Consumo kw/h 2018	Consumo kw/h 2019	Ahorro (+) o aumento (-) en energía 2018 vs 2019 (kw/h)	Indicador	Consumo 2019 que cumpliría la meta 2% (kw/h)
Enero	117382	117655	-273	-0,23%	115034,36
Febrero	109584	104839	4745	4,33%	107392,32
Marzo	115023	101401	13622	11,84%	112722,54
Abril	119409	116816	2593	2,17%	117020,82
Mayo	106025	107589	-1564	-1,48%	103904,5
Junio	113770	108314	5456	4,80%	111494,6
Julio	117510	120506	-2996	-2,55%	115159,8
Agosto	122487	127115	-4628	-3,78%	120037,26
Septiembre	95640	117649	-22009	-23,01%	93727,2
Octubre	122266	113542,67	8723,33	7,13%	119820,68
Noviembre	96710	113542,67	-16832,67	-17,41%	94775,8
Diciembre	118472	113542,67	4929,33	4,16%	116102,56
Total anual	1354278	1362512,01	-8234,01	-0,61%	1327192,44

Tabla 4. Consumo de agua terminal del norte.

TERMINAL DEL NORTE					
Mes	Consumo m3 2018	Consumo m3 2019	Ahorro (+) o aumento (-) en agua 2018 vs 2019 (m3)	Indicador	Consumo 2019 que cumpliría la meta 2% (m3)
Enero	2423	2217	206	8,5%	2374,54
Febrero	1675	1812	-137	-8,2%	1641,5
Marzo	1954	1779	175	9,0%	1914,92
Abril	1957	2076	-119	-6,1%	1917,86
Mayo	2054	1753	301	14,7%	2012,92
Junio	1936	1812	124	6,4%	1897,28
Julio	2050	2204	-154	-7,5%	2009
Agosto	1949	2166	-217	-11,1%	1910,02
Septiembre	1551	2192	-641	-41,3%	1519,98
Octubre	1925	2001,22	-76,22	-4,0%	1886,5
Noviembre	1623	2001,22	-378,22	-23,3%	1590,54
Diciembre	2193	2001,22	191,78	8,7%	2149,14
Total anual	23290	24014,66	-724,66	-3,1%	22824,2

### 5.1.3 Terminal sur

Las altas dinámicas presentadas en la terminal sur se deben a un proceso de expansión y remodelación que ha sufrido este frente de operación en el último año. Por esto, el cumplimiento de la meta ambiental establecida como 2% para agua y energía se ha visto considerablemente afectado. Para el caso de consumo de energía, se prevé un aumento de 2.12% en el 2019 respecto al consumo en el 2018, incumpliendo la meta en un 4.12 % (Tabla 5). Para el consumo de agua, la situación es más crítica en este frente, dado que se observa

un posible aumento en el año 2019 del 28.5 %, incumpliendo la meta ambiental establecida en un 30.5 %. (Tabla 6).

*Tabla 5. Consumo de energía terminal sur.*

TERMINAL SUR					
Mes	Consumo kw/h 2018	Consumo kw/h 2019	Ahorro (+) o aumento (-) en energía 2018 vs 2019 (kw/h)	Indicador	Consumo 2019 que cumpliría la meta 2% (kw/h)
Enero	25168	27331	-2163	-8,59%	24664,64
Febrero	24385	25604	-1219	-5,00%	23897,3
Marzo	26559	26299	260	0,98%	26027,82
Abril	25246	28530	-3284	-13,01%	24741,08
Mayo	25341	27910	-2569	-10,14%	24834,18
Junio	26486	29467	-2981	-11,26%	25956,28
Julio	25378	24332	1046	4,12%	24870,44
Agosto	25999	22052	3947	15,18%	25479,02
Septiembre	28156	28706	-550	-1,95%	27592,88
Octubre	25702	26692,33	-990,33	-3,85%	25187,96
Noviembre	25838	26692,33	-854,33	-3,31%	25321,24
Diciembre	29405	26692,33	2712,67	9,23%	28816,9
<b>Total anual</b>	<b>313663</b>	<b>320307,99</b>	<b>-6644,99</b>	<b>-2,12%</b>	<b>307389,74</b>

*Tabla 6. Consumo de agua terminal sur.*

TERMINAL SUR					
Mes	Consumo m3 2018	Consumo m3 2019	Ahorro (+) o aumento (-) en agua 2018 vs 2019 (m3)	Indicador	Consumo 2019 que cumpliría la meta 2% (m3)
Enero	454	700	-246	-54,2%	444,92
Febrero	675	354	321	47,6%	661,5
Marzo	381	444	-63	-16,5%	373,38
Abril	406	574	-168	-41,4%	397,88
Mayo	397	473	-76	-19,1%	389,06
Junio	511	655	-144	-28,2%	500,78
Julio	548	604	-56	-10,2%	537,04
Agosto	321	620	-299	-93,1%	314,58
Septiembre	252	533	-281	-111,5%	246,96
Octubre	399	550,78	-151,78	-38,0%	391,02
Noviembre	414	550,78	-136,78	-33,0%	405,72
Diciembre	386	550,78	-164,78	-42,7%	378,28
<b>Total anual</b>	<b>5144</b>	<b>6609,34</b>	<b>-1465,34</b>	<b>-28,5%</b>	<b>5041,12</b>

A partir del análisis anterior, las metas ambientales establecidas en el Sistema de Gestión Ambiental no están asociadas a las dinámicas de cada frente de operación. Es de aclarar que el incumplimiento de estas, podría estar asociado en gran medida a los procesos de obras civiles de expansión y remodelación lo cual genera un incremento en el consumo respecto a

las dinámicas normales. En las Tablas 7, 8 y 9 se presentan las diferentes obras civiles llevadas a cabo en todos los frentes de operación en el periodo 2018-2019. Por otro lado, de información tomada del software de la empresa, HERMES SOFT, se presentan los flujos de pasajeros en el 2018 y 2019 en la terminal del norte y la terminal sur (Figura 1) en cierto intervalo de tiempo (enero- noviembre) y, los datos del número de personal que ha laborado en dichos años en el área administrativa (Figura 2). Siendo así, no se asegura que las obras civiles vayan a reducirse, pero a continuación se propone un análisis de diferentes metas ambientales que nos permita identificar cual es la meta más factible para los diferentes frentes de operación.

*Tabla 7. Obras realizadas en área administrativa para los periodos 2018-2019*

<b>N. Contrato de obra civil</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Periodo de ejecución</b>
112-2018	Obras de modernización de la infraestructura de energía normal, energía regulada, cableado estructurado y equipos de Networking de Terminales de Transporte de Medellín S.A.	05 de julio 2018 - 01 de noviembre de 2018

*Tabla 8. Obras realizadas en terminal del norte para los periodos 2018-2019*

<b>N. Contrato de obra civil</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Periodo de ejecución</b>
225-2017	Remodelación y adecuación de las casetas de control 1, 2 y 3 sede Norte.	04 de diciembre 2017- 02 de abril 2018
232-2017	Mantenimiento, parcheo y pavimentación de patios y vías de servicio, así también instalación de redes eléctricas, acueducto y alcantarillado.	04 de diciembre 2017 - 02 de abril 2018
100-2018	Obras civiles de construcción, mantenimiento y adecuación de andenes,	03 de abril 2018- 15 de agosto 2018

	obras de urbanismo y vías para las zonas de servicio del acopio de taxis.	
101-2018	Remodelación baños 3er y 4to piso Terminal del norte.	14 de marzo 2018- 26 de junio 2018
112-2018	Obras de modernización de la infraestructura de energía normal, energía regulada, cableado estructurado y equipos de Networking de Terminales de Transporte de Medellín S.A.	05 de julio 2018 - 01 de noviembre de 2018
176-2018	Realizar las obras civiles de mantenimiento y adecuación de andenes en sector Zona Férrea, desmontaje de casetas, adecuación de cerramientos, obras complementarias y conexas en la terminal del norte	08 de octubre 2018- 20 enero 2019
218-2018	Remodelación punto de información, casetas acopio taxis, cámaras, pantallas informativas.	12 de diciembre 2018- 10 de abril 2019
045-2019	Realizar obras civiles de construcción, mantenimiento, adecuación y remodelación de diferentes bienes inmuebles. Subestación de energía.	13 de mayo 2018- 09 de octubre 2019
048-2019	Realizar la construcción, adecuación y modernización de las áreas operativas, técnicas y comerciales de	13 mayo 2019- 07 de enero 2020

	Terminales Medellín y sus unidades de negocio, incluye obras complementarias y conexas.	
092-2019	Construcción y adecuación de cubiertas para el acopio de taxis.	31 de julio 2019- 31 de diciembre 2019
125-2019	Realizar el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de la planta de generación eléctrica Modelo SD-205, de Terminales de Transporte de Medellín S.A.	04 de septiembre 2019- 31 de diciembre 2019

*Tabla 9. Obras realizadas en terminal sur para los periodos 2018-2019*

<b>N. Contrato de obra civil</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Periodo de ejecución</b>
112-2018	Obras de modernización de la infraestructura de energía normal, energía regulada, cableado estructurado y equipos de Networking de Terminales de Transporte de Medellín S.A.	05 de julio 2018 - 01 de noviembre de 2018
101-2018	Remodelación baños terminal sur	14 de marzo 2018- 26 de junio 2018
151-2018	Realizar obras civiles de actualización, remodelación y adecuación de espacios físicos de la infraestructura de la sede sur.	16 de octubre 2018- 12 febrero 2019
125-2019	Realizar el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de la planta de generación eléctrica Modelo SD-205,	04 de septiembre 2019- 31 de diciembre 2019

	de Terminales de Transporte de Medellín S.A.	
--	--	--

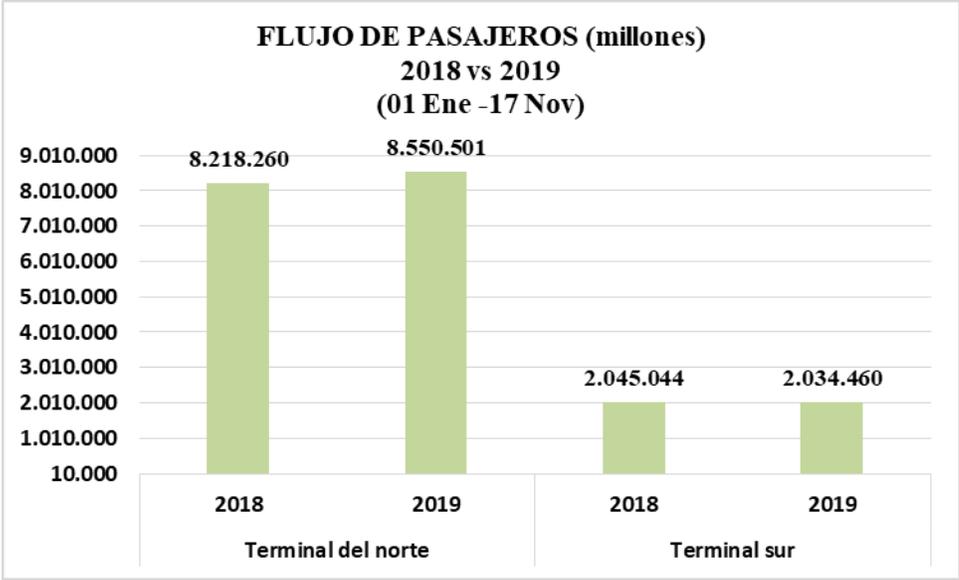


Figura 1. Flujo de pasajeros en las terminales. 2018 VS 2019. Periodo 01 enero a 17 de noviembre.



Figura 2. Personal en área administrativa. 2018 VS 2019. Periodo 01 de enero a 17 de noviembre.

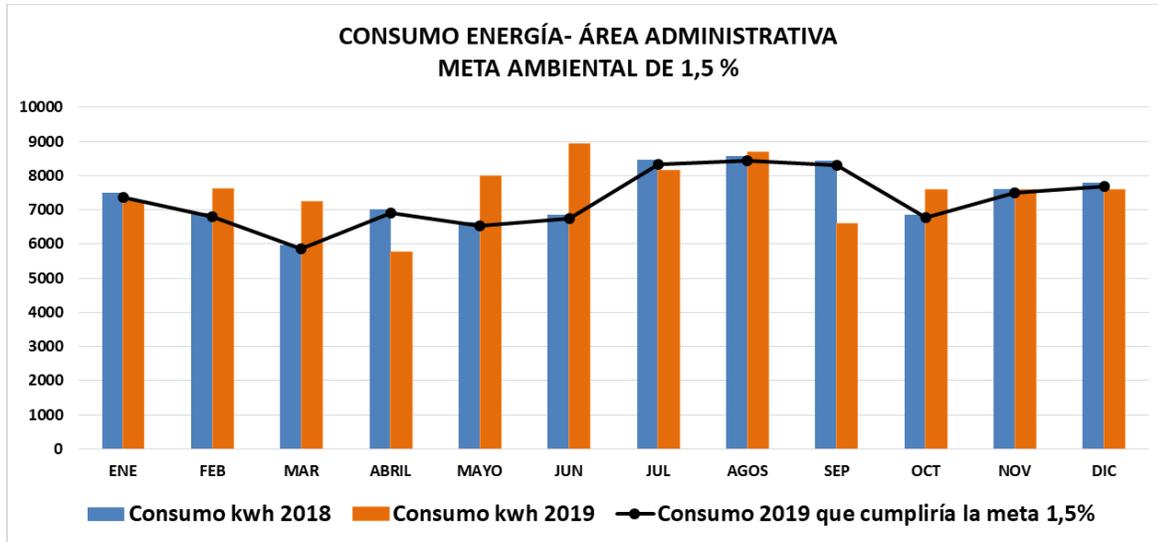
5.2 Análisis de metas ambientales

### 5.2.1. Área administrativa

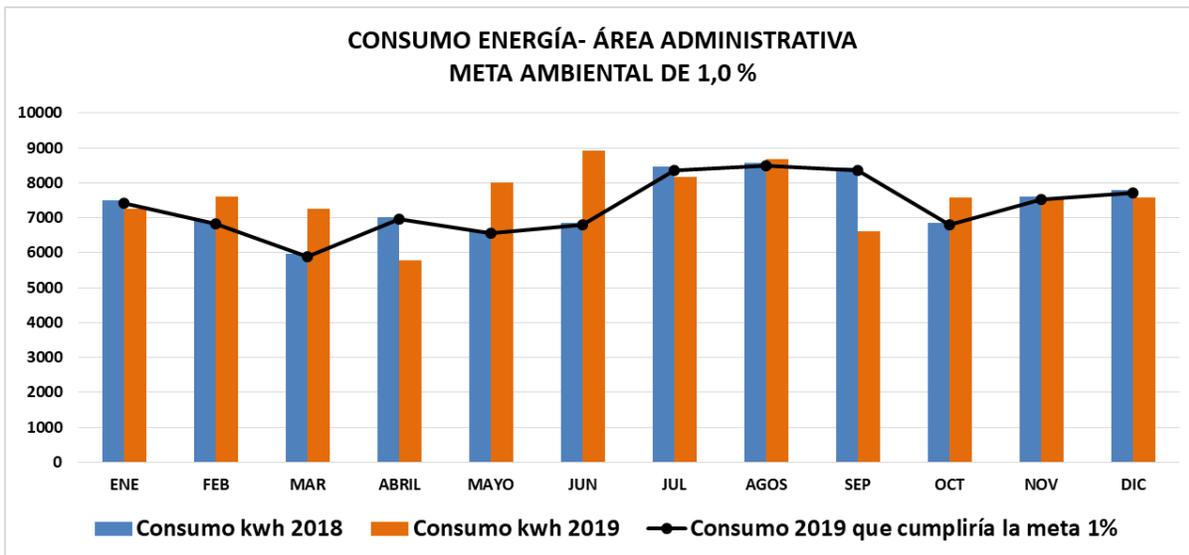
Como se mencionó anteriormente, la meta ambiental propuesta para este frente, respecto al consumo de energía, no se cumple en un 4.76 %, con lo que se propone analizar metas ambientales de 1.5% y 1.0% para recomendar una meta más alcanzable según la dinámica que presenta este frente. En la Tabla 10, se presentan los valores de consumo de energía que cumplirían con metas ambientales evaluadas para el año 2019. Dado a las dinámicas presentes en el área administrativa y que es una zona que se puede controlar y trabajar en estrategias de ahorro y uso eficiente del recurso energético, se recomienda bajar la meta al 1.5 % de manera que la reducción en el consumo siga siendo un reto que debe tomar el personal. Esto representaría una diferencia de 444,23 kW/h entre el valor que cumpliría la meta del 2.0% al valor que cumpliría la meta del 1.5% para el 2019. De tomarse como 1.5% la meta ambiental, el indicador pasaría del 4.76% al 4.26% su valor de incumplimiento, motivo por el cual se apuntaría a trabajar con mayor constancia la educación y concientización ambiental. En el caso de consumo de agua (Tabla 11), la meta ambiental no se cumple en un 30.7%. Por tanto, por el alto grado de incumplimiento de la meta ambiental se recomienda bajar la meta a 1%, con lo cual pasaremos a tener que reducir para el año 2019 un 9.18 m<sup>3</sup> a 4.59 m<sup>3</sup> el consumo de agua respecto al año 2018 para cumplir la meta recomendada (Figuras 5 y 6), lo que también requiere un fuerte y constante trabajo de sensibilización frente al ahorro del agua.

*Tabla 10. Metas ambientales 2%, 1.5% y 1.0 %. Consumo de energía área administrativa.*

ÁREA ADMINISTRATIVA					
Mes	Consumo kw/h 2018	Consumo kw/h 2019	Consumo 2019 que cumpliría la meta 2 % (kw/h)	Consumo 2019 que cumpliría la meta 1,5% (kw/h)	Consumo 2019 que cumpliría la meta 1,0% (kw/h)
Enero	7488	7258	7338,24	7375,68	7413,12
Febrero	6904	7608	6765,92	6800,44	6834,96
Marzo	5957	7248	5837,86	5867,645	5897,43
Abril	7025	5769	6884,5	6919,625	6954,75
Mayo	6632	8008	6499,36	6532,52	6565,68
Junio	6860	8928	6722,8	6757,1	6791,4
Julio	8455	8167	8285,9	8328,175	8370,45
Agosto	8575	8684	8403,5	8446,375	8489,25
Septiembre	8430	6603	8261,4	8303,55	8345,7
Octubre	6863	7585,89	6725,74	6760,055	6794,37
Noviembre	7606	7585,89	7453,88	7491,91	7529,94
Diciembre	7790	7585,89	7634,2	7673,15	7712,1
<b>Total anual</b>	<b>88585</b>	<b>91030,67</b>	<b>86813</b>	<b>87256,225</b>	<b>87699,15</b>



*Figura 3. Consumo de energía en el área administrativa. Meta ambiental 1.5 % 2018 VS 2019.*



*Figura 4. Consumo de energía en el área administrativa. Meta ambiental 1.0 % 2018 VS 2019.*

Tabla 11. Metas ambientales 2%, 1.5% y 1.0 %. Consumo de agua área administrativa.

ÁREA ADMINISTRATIVA					
Mes	Consumo m3 2018	Consumo m3 2019	Consumo 2019 que cumpliría la meta 2% (m3)	Consumo 2019 que cumpliría la meta 1,5% (m3)	Consumo 2019 que cumpliría la meta 1,0% (m3)
Enero	38	47	37,24	37,43	37,62
Febrero	43	57	42,14	42,36	42,57
Marzo	29	53	28,42	28,57	28,71
Abril	36	38	35,28	35,46	35,64
Mayo	38	47	37,24	37,43	37,62
Junio	35	45	34,3	34,48	34,65
Julio	40	50	39,2	39,4	39,6
Agosto	37	46	36,26	36,45	36,63
Septiembre	51	60	49,98	50,24	50,49
Octubre	40	49,22	39,2	39,4	39,6
Noviembre	43	49,22	42,14	42,36	42,57
Diciembre	29	49,22	28,42	28,57	28,71
<b>Total anual</b>	<b>459</b>	<b>590,66</b>	<b>449,82</b>	<b>452,15</b>	<b>454,41</b>

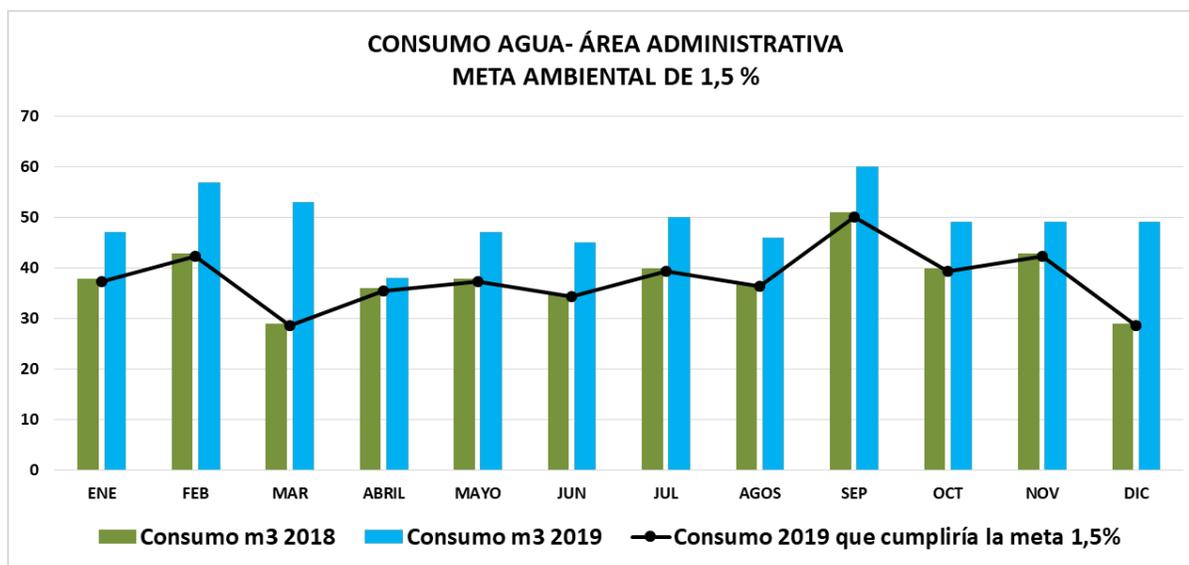
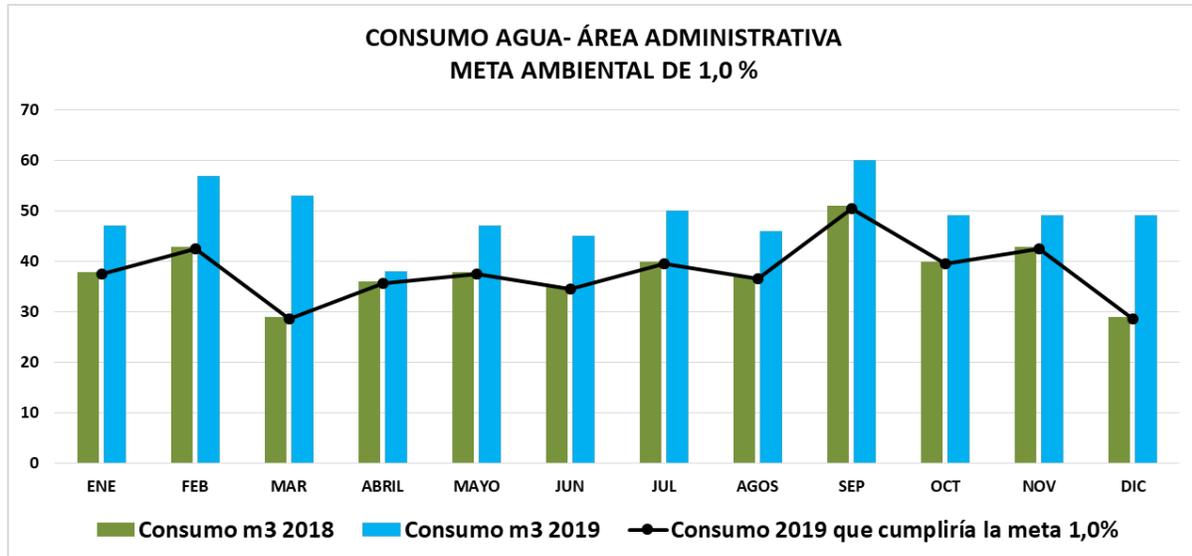


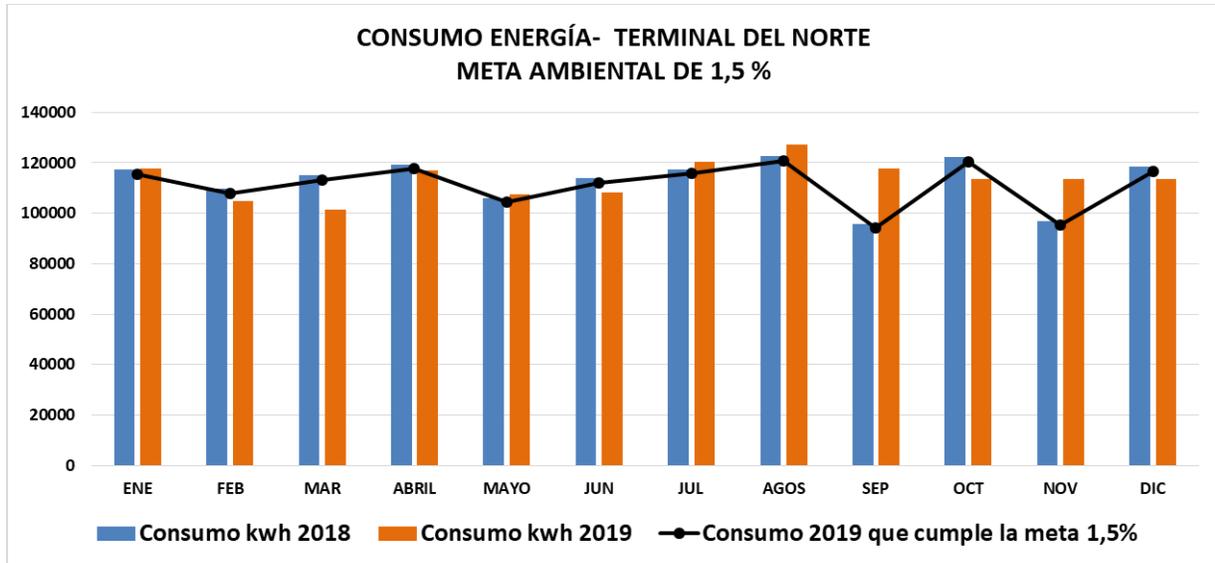
Figura 5. Consumo de agua en el área administrativa. Meta ambiental 1.5 % 2018 VS 2019.



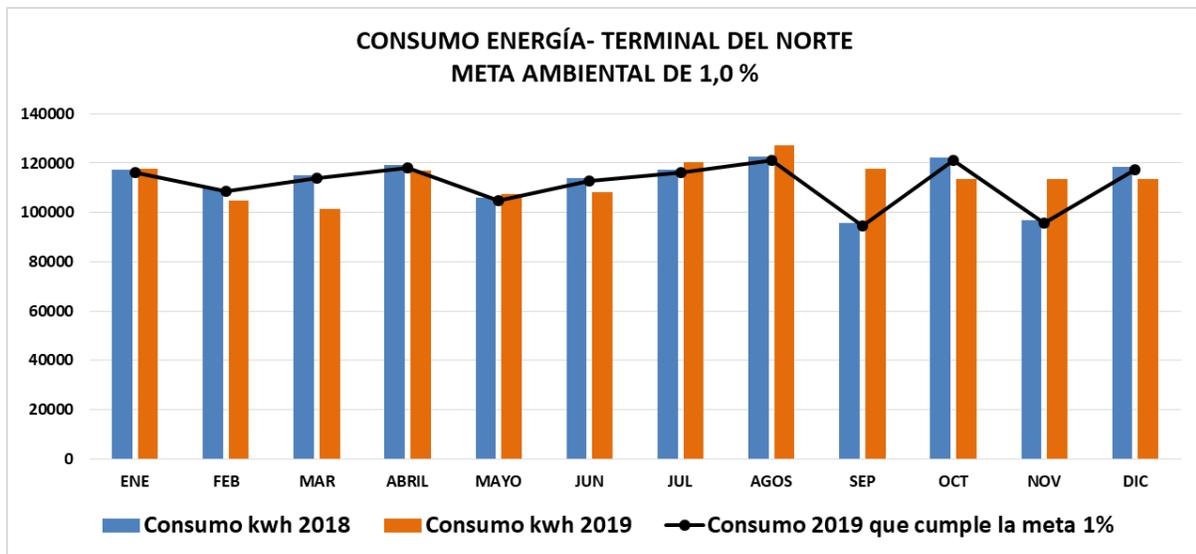
*Figura 6. Consumo de agua en el área administrativa. Meta ambiental 1.0 % 2018 VS 2019.*

### 5.2.2 Terminal del norte

En la terminal del norte, el comportamiento de consumo es similar en los dos años comparados. En el consumo de energía la meta ambiental no cumple en un 2.61% (Tabla 3) y, después de analizar objetivos ambientales bajo metas de reducción en el consumo de 1.5% y 1.0% (Figuras 7 y 8), se recomienda continuar apuntando al cumplimiento de la meta ambiental establecida del 2% (Figura 9). Para el caso del consumo de agua la meta ambiental no se cumple en un 5.1% (Tabla 4), por lo que se recomienda bajar la meta al 1.0%, dado que la prestación de servicios de baños y actividades de limpieza son las que generan mayor presión sobre el recurso, que como se ha mencionado anteriormente, dicha presión no es controlada. A partir de allí, el valor de consumo que cumpliría con la meta ambiental del 1% es de 23057.1 m<sup>3</sup> y el valor que cumpliría con la meta establecida como 2% es de 22824.2 m<sup>3</sup> presentando una diferencia en m<sup>3</sup> de 232.9. Así, según lo pronosticado para el resto del año 2019 se prevé un incumplimiento del 4.1% en caso de considerarse el cambiar la meta ambiental al 1% (Tabla 12).



*Figura 7. Consumo de energía terminal del norte. Meta ambiental 1.5 % 2018 VS 2019.*



*Figura 8. Consumo de energía terminal del norte. Meta ambiental 1.0 % 2018 VS 2019.*

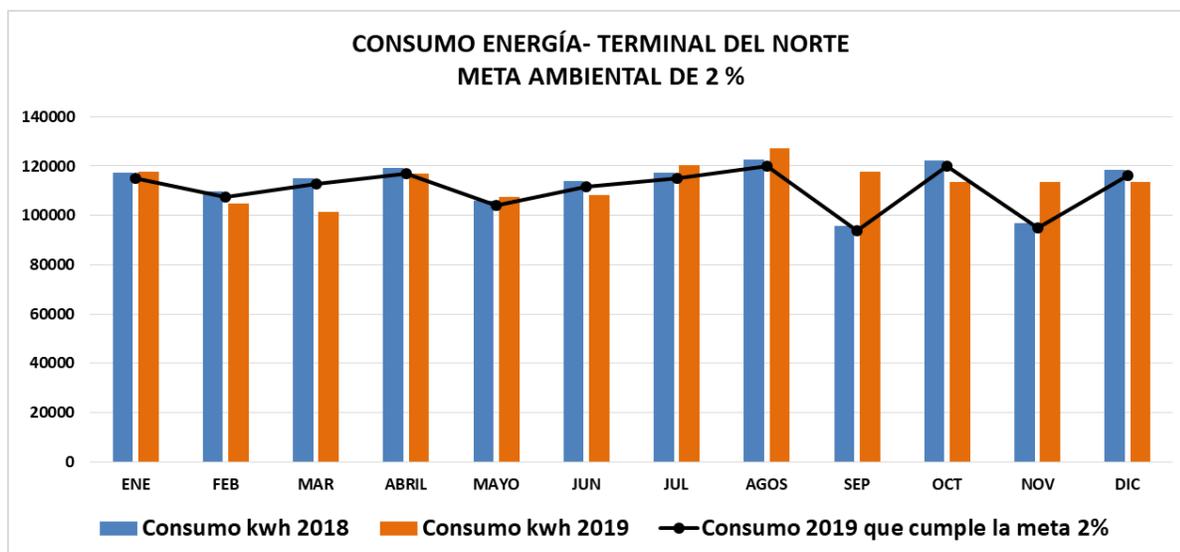


Figura 9. Consumo de energía terminal del norte. Meta ambiental 2.0 % 2018 VS 2019.

Tabla 12. Metas ambientales 2%, 1.5% y 1.0 %. Consumo de agua terminal del norte.

<b>TERMINAL DEL NORTE</b>					
Mes	Consumo m3 2018	Consumo m3 2019	Consumo 2019 que cumpliría la meta 2% (m3)	Consumo 2019 que cumpliría la meta 1,5% (m3)	Consumo 2019 que cumpliría la meta 1,0% (m3)
Enero	2423	2217	2374,54	2386,66	2398,77
Febrero	1675	1812	1641,5	1649,88	1658,25
Marzo	1954	1779	1914,92	1924,69	1934,46
Abril	1957	2076	1917,86	1927,65	1937,43
Mayo	2054	1753	2012,92	2023,19	2033,46
Junio	1936	1812	1897,28	1906,96	1916,64
Julio	2050	2204	2009	2019,25	2029,5
Agosto	1949	2166	1910,02	1919,77	1920,51
Septiembre	1551	2192	1519,98	1527,74	1535,49
Octubre	1925	2001,22	1886,5	1896,13	1905,75
Noviembre	1623	2001,22	1590,54	1598,66	1606,77
Diciembre	2193	2001,22	2149,14	2160,11	2171,07
<b>Total anual</b>	<b>23290</b>	<b>24014,66</b>	<b>22824,2</b>	<b>22940,69</b>	<b>23048,1</b>

### 5.2.3 Terminal sur

Cómo se expresó anteriormente, la meta ambiental del 2% no se cumple en un 4.12% respecto al consumo de energía (Tabla 5); por tanto, en la Tabla 13 se analiza el comportamiento de consumo bajo distintas metas ambientales donde se recomienda una meta ambiental del 1.5 %, la cual es viable para garantizar el cumplimiento a futuro de los objetivos ambientales de

la empresa. Es de aclarar, que esta meta ambiental es basada con respecto a la dinámica del frente de operación mismo en los últimos dos años. Si el 2019 sigue la tendencia que se prevé, la meta ambiental pasará a incumplir 3.62% siendo la meta ambiental establecida la recomendada como 1.5% (Figura 10). Lo que se quiere expresar con lo anterior, es la posibilidad de cumplimiento de la meta a futuro si se considera correcto el análisis expuesto.

Evaluando las dinámicas presentadas en el consumo de agua, se prevé un aumento del 28.5% en el 2019 respecto al 2018 (Tabla 6); ocasionando así, un incumplimiento de la meta ambiental establecida de 30.5%. Debido a esta problemática de cumplimiento de la meta ambiental, se propone establecer ésta como 1%, lo cual según la dinámica que se tiene prevista para el año 2019 no cumpliría con la meta recomendada pero se apuntaría a algo más real de alcanzar (Figura 11).

*Tabla 13. Metas ambientales 2%, 1.5% y 1.0 %. Consumo de energía terminal sur.*

<b>TERMINAL SUR</b>					
<b>Mes</b>	<b>Consumo kw/h 2018</b>	<b>Consumo kw/h 2019</b>	<b>Consumo 2019 que cumpliría la meta 2% (kw/h)</b>	<b>Consumo 2019 que cumpliría la meta 1,5% (kw/h)</b>	<b>Consumo 2019 que cumpliría la meta 1,0% (kw/h)</b>
<b>Enero</b>	25168	27331	24664,64	24790,48	24916,32
<b>Febrero</b>	24385	25604	23897,3	24019,225	24141,15
<b>Marzo</b>	26559	26299	26027,82	26160,615	26293,41
<b>Abril</b>	25246	28530	24741,08	24867,31	24993,54
<b>Mayo</b>	25341	27910	24834,18	24960,885	25087,59
<b>Junio</b>	26486	29467	25956,28	26088,71	26221,14
<b>Julio</b>	25378	24332	24870,44	24997,33	25124,22
<b>Agosto</b>	25999	22052	25479,02	25609,015	25739,01
<b>Septiembre</b>	28156	28706	27592,88	27733,66	27874,44
<b>Octubre</b>	25702	26692,33	25187,96	25316,47	25444,98
<b>Noviembre</b>	25838	26692,33	25321,24	25450,43	25579,62
<b>Diciembre</b>	29405	26692,33	28816,9	28963,925	29110,95
<b>Total anual</b>	<b>313663,0</b>	<b>320307,99</b>	<b>307389,74</b>	<b>308958,055</b>	<b>310526,37</b>

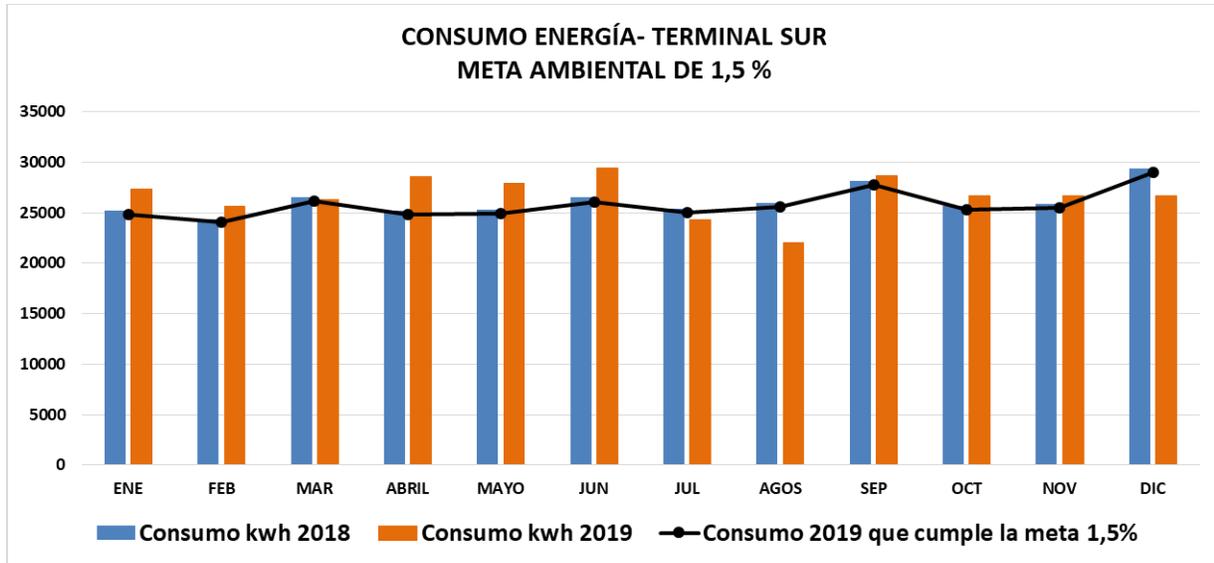


Figura 10. Consumo de energía en terminal sur. Meta ambiental 1.5 % 2018 VS 2019.

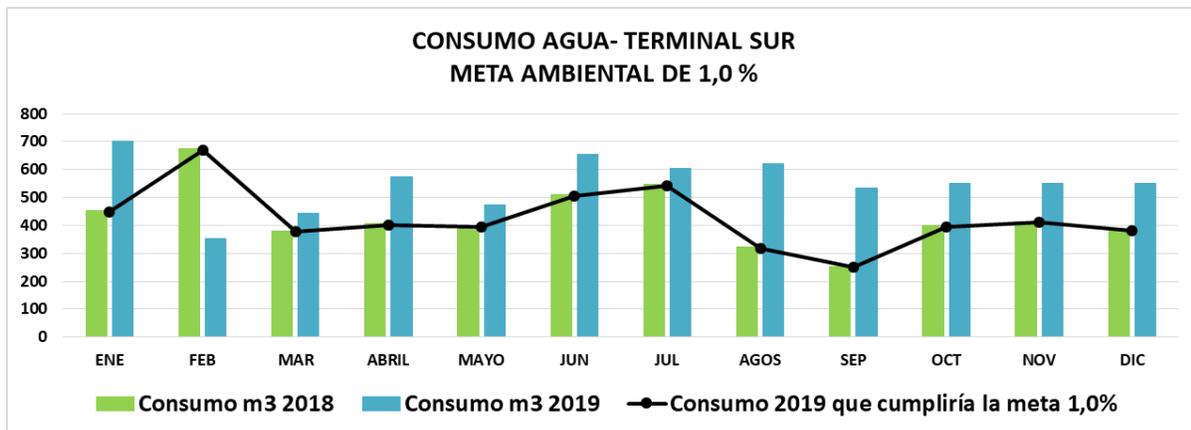


Figura 11. Consumo de agua en terminal sur. Meta ambiental 1.0 % 2018 VS 2019.

## 5.4 Evaluación y análisis de los indicadores de residuos sólidos

Teniendo en cuenta el registro de pesaje que se lleva desde la unidad de Gestión Ambiental, para el área administrativa, se obtiene los siguientes análisis sobre la generación de residuos sólidos para los años 2018 y 2019.

### 5.4.1 Evaluación del indicador de residuos sólidos bajo la meta ambiental establecida como 2% en el SGA de Terminales de Transporte de Medellín S.A.

Según se muestra en la Figura 2, en el área administrativa se ha presentado un leve aumento en el número de personal en los años 2018 y 2019. A continuación se muestran los análisis en la generación de residuos sólidos, tales como papel-cartón, ordinarios, plásticos y orgánicos y, posteriormente, se recomiendan metas ambientales acordes a las dinámicas evidenciadas.

### 5.4.1.1 Papel-cartón

En el consumo de papel se presentó una notable disminución en el 2019 respecto al 2018 del 15,4%, cumpliéndose así la meta en un 17.4%. Las metas ambientales lo que buscan es la mejora continua del SGA por lo que se recomienda establecer una meta ambiental para el ahorro de papel de un 10%, aun ésta teniendo éxito para cumplirse, busca también respetar las dinámicas que pueda presentar la empresa a futuro. Dado lo anterior, la Tabla 14 muestra el comportamiento de la generación de papel en el año 2018 y 2019; como también, la dinámica del indicador y la meta ambiental establecida y la recomendada. Es importante mencionar que el papel suministrado es a base de caña de azúcar, es decir, totalmente ecológico, reforzando así nuestro compromiso con el medio ambiente.

*Tabla 14. Metas ambientales 2% y 10 %. Consumo papel-cartón.*

PAPEL-CARTÓN						
Mes	Generación kg 2018	Generación kg 2019	Consumo 2019 que cumpliría la meta 2%	Consumo 2019 que cumpliría la meta 10%	Ahorro (+) o Aumento (-) 2018 VS 2019	Indicador
Enero	90,2	88,7	88,40	81,2	1,5	1,7%
Febrero	88	82,7	86,24	79,2	5,3	6,0%
Marzo	70,4	60,4	68,99	63,4	10	14,2%
Abril	66	64,9	64,68	59,4	1,1	1,7%
Mayo	76,2	57,5	74,68	68,6	18,7	24,5%
Junio	69,5	61,2	68,11	62,6	8,3	11,9%
Julio	78,5	65,7	76,93	70,7	12,8	16,3%
Agosto	74,5	64,2	73,01	67,1	10,3	13,8%
Septiembre	73,5	61,3	72,03	66,2	12,2	16,6%
Octubre	92,3	68,8	90,45	83,1	23,5	25,5%
Noviembre	88,7	67,54	86,93	79,8	21,16	23,9%
Diciembre	90,7	67,54	88,89	81,6	23,16	25,5%
<b>Total anual</b>	<b>958,5</b>	<b>810,48</b>	<b>939,33</b>	<b>862,7</b>	<b>148,02</b>	<b>15,4%</b>

### 5.4.1.2 Ordinarios

La generación de residuos ordinarios en el área administrativa presenta una disminución de 8.8% en el 2019 con respecto a lo generado en el 2018, lo que representa un cumplimiento de la meta en un 6.8%. Dicha situación puede deberse al trabajo de sensibilización realizado desde el área de Gestión Ambiental, de manera que se propone una meta de 9% con el fin de que esta meta signifique un reto a la empresa, el cual es viable para su dinámica y posterior cumplimiento. A continuación, en la Tabla 15 se presenta los valores de generación de residuos ordinarios que cumplirían con la meta ambiental establecida (2%) y la meta ambiental recomendada (9%), además de, la dinámica del indicador respecto a los dos años analizados.

Tabla 15. Metas ambientales 2% y 9 %. Generación residuos ordinarios.

ORDINARIOS						
Mes	Generación kg 2018	Generación kg 2019	Consumo 2019 que cumpliría la meta 2%	Consumo 2019 que cumpliría la meta 9%	Ahorro (+) o aumento (-) en agua 2018 VS 2019	Indicador
Enero	68,6	65,4	67,23	62,4	3,2	4,7%
Febrero	78,6	58,8	77,03	71,5	19,8	25,2%
Marzo	72,3	64,5	70,85	65,8	7,8	10,8%
Abril	52,1	49,8	51,06	47,4	2,3	4,4%
Mayo	65	67,3	63,70	59,2	-2,3	-3,5%
Junio	74,2	62,6	72,72	67,5	11,6	15,6%
Julio	72,2	72	70,76	65,7	0,2	0,3%
Agosto	74	71,8	72,52	67,3	2,2	3,0%
Septiembre	78	70,2	76,44	71,0	7,8	10,0%
Octubre	66,1	68,4	64,78	60,2	-2,3	-3,5%
Noviembre	76,4	65,08	74,87	69,5	11,32	14,8%
Diciembre	79	65,08	77,42	71,9	13,92	17,6%
Total anual	856,5	780,96	839,37	779,4	75,54	8,8%

### 5.4.1.3 Plástico

Para el caso de los residuos de plástico, se evidenció un aumento en su generación del 28,4% incumpliendo así la meta en un 30,4%. Debido a esta situación, se propone seguir trabajando con la misma meta ambiental establecida como 2% (Figura 12), dado que estos residuos son totalmente aprovechados. Cabe resaltar que, sin descuidar el trabajo de concientización ambiental sobre la reducción y reutilización de este tipo residuo sólido.

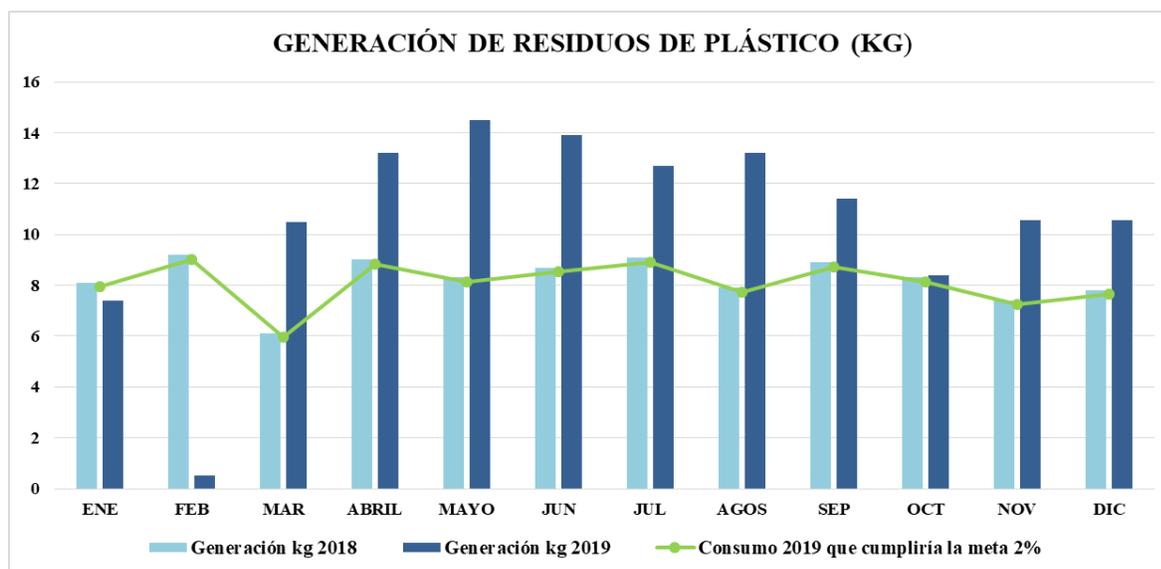


Figura 12. Generación de residuos de plástico. Meta ambiental 2.0 % 2018 VS 2019.

### 5.4.1.4 Orgánicos

La dinámica presentada en los residuos orgánicos representa un notable aumento en su generación del 118%, incumpliendo la meta ambiental propuesta de reducción del 2% (Figura

13). Estos residuos son totalmente aprovechables, por lo cual no presenta un problema de carácter ambiental; por tanto, se recomienda seguir trabajando con la meta ambiental de reducción del 2%, resaltando la importancia sobre la buena disposición de estos residuos así como lo conveniente desde el punto económico (de cada trabajador), cumplir la meta ambiental y reducir los desechos de los alimentos.

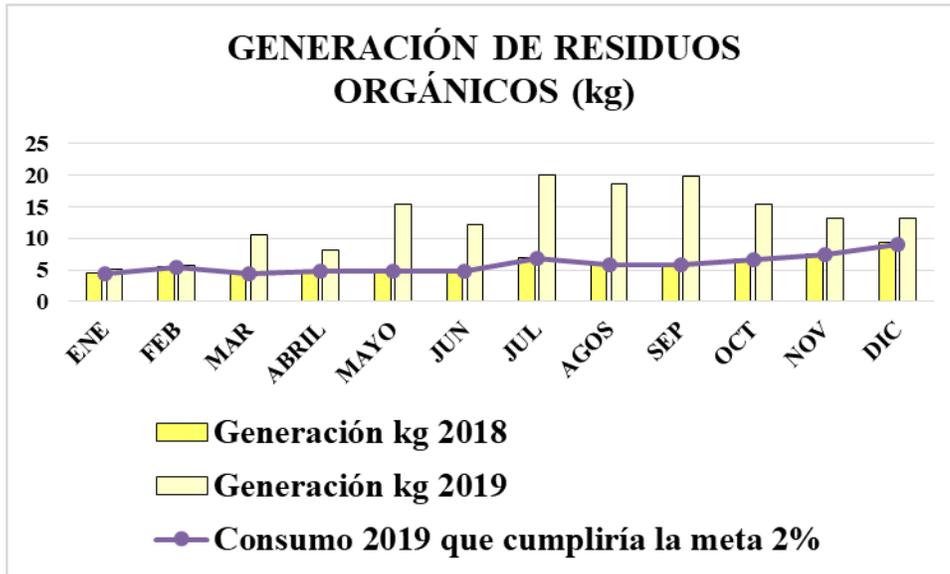


Figura 13. Generación de residuos orgánicos. Meta ambiental 2.0 % 2018 VS 2019.

## 6. Conclusiones y recomendaciones

Según lo presentado anteriormente, los frentes de operación presentan dinámicas distintas que deben ser la base fundamental para la definición de la meta ambiental de cada componente y que estas deben ser evaluadas de manera particular. Se pudo evidenciar que los indicadores de seguimiento solo muestran el cumplimiento de las metas ambientales establecidas en el SGA de la empresa para los residuos sólidos, particularmente, el consumo de papel-cartón y la generación de residuos ordinarios, que son evaluados solamente en el área administrativa; para los demás indicadores, agua, energía, residuos de plástico y residuos orgánicos, la meta no logró cumplirse en todos los frentes en los cuales se les hizo seguimiento, lo que pone en riesgo el mejoramiento del SGA. El presente trabajo muestra el análisis a través de diferentes umbrales para metas ambientales, respetando particularidades de los frentes de operación, de manera que la meta ambiental a establecer o recomendar no sea de manera arbitraria y vaya encaminada al cumplimiento de lo planteado y, que busque ampliar los esfuerzos para el mejoramiento continuo del SGA. Por lo tanto, a continuación se presentan una serie de recomendaciones que pueden tener un impacto positivo para los objetivos ambientales propuestos,

- Es importante actualizar el estado de los locales en la matriz de registro de consumo de agua y energía, es decir, si éstos han cambiado en los últimos años de actividad económica, lo cual es importante para el análisis y acciones a tomar ante el aumento de dichos consumos.

- Establecer dentro del contrato de aseo o servicio del acopio, que administra las copropiedades, la consolidación por separado del pesaje de los residuos generados en las terminales y las copropiedades, para tener mayor conocimiento de lo generado propiamente por las terminales.
- En el área administrativa se realiza el pesaje de los residuos una vez por mes y esto se toma como un comportamiento del mes respectivo; para esto, se recomienda realizar el pesaje por lo menos una semana seguida del mes a la misma hora, para obtener datos más precisos.
- Adecuar el punto de acopio de residuos según lo dispuesto en la GTC 24, para un mejor aprovechamiento de los residuos que son almacenados temporalmente allí.
- Se recomienda tener constancia y mejorar las estrategias en las actividades de sensibilización ambiental que contribuya de manera indirecta a la cultura ambiental de trabajadores y visitantes, para que no sea visto como una obligación.
- El Sistema de Gestión Ambiental tiene muy poco personal a cargo en su unidad, se recomiendan más recursos humanos en dicha área para potenciar los resultados esperados.
- Es necesario que las copropiedades y las terminales, desarrollen estrategias conjuntas de educación ambiental dirigida a los transeúntes para el mejoramiento de la disposición en la fuente.

## 7. Referencias bibliográficas

Acuña, Norberto; Figueroa, Lindsay; Wilches, María. (2016). *Influence of environmental management systems in organizations ISO 14001: case study manufacturing enterprises of Barranquilla*. *Ingeniare*, vol. 25 N° 1, 2017, pp. 143-153. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v25n1/0718-3305-ingeniare-25-01-00143.pdf>

Aguirre Royuela, M. 2002. *Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente*. I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. II, Madrid, pp. 1231-1256. Disponible en: <http://ecal.coria.org/recursos/..%5Carchivos%5Csistemas%20de%20indicadores%20ambientales.pdf>

Builes, Brayam Steven. (2017). *Plan de Manejo Integrado de Residuos Sólidos de Terminales de Transporte de Medellín S.A.* pp. 1-70. pdf.

Camacho, Karen J. (2018). *ICONTEC certifica al SENA como una entidad de calidad*. SENA. Disponible en: <http://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=3352>

CEPAL. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. pp. 55-228. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/1/S0700589\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/1/S0700589_es.pdf)

EPM. (2019). *Producción de energía eléctrica de EPM obtuvo certificación ambiental de calidad ISO 14001*. Disponible en: <https://www.epm.com.co/site/home/sala-de-prensa/noticias-y-novedades/epm-obtuvo-certificacion-ambiental-de-calidad-iso-14001>

Fundación Natura Colombia. (2018). *Fundación Natura recibió certificaciones ISO 14001, OSHAS 18001 y se actualizó en la ISO 9001*. Disponible en: <http://www.natura.org.co/fundacion-natura-recibio-certificaciones-iso-14001-oshas-18001-se-actualizo-la-iso-9001/>

ICONTEC. (2015). *Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. Apartado 14237. Bogotá, D.C. Disponible en: [https://informacion.unad.edu.co/images/control\\_interno/NTC\\_ISO\\_14001\\_2015.pdf](https://informacion.unad.edu.co/images/control_interno/NTC_ISO_14001_2015.pdf)

IHOBE. (2013). *Indicadores medioambientales para la empresa*. pp. 3-57. Disponible en: [https://alojamientos.uva.es/guia\\_docente/uploads/2013/430/52300/1/Documento.pdf](https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/430/52300/1/Documento.pdf)

Mineducación. (2018). *Ministerio de Educación renueva su certificación de normas ISO para los Sistemas de Gestión de Calidad y Ambiental*. Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-379388.html?\\_noredirect=1](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-379388.html?_noredirect=1)

Pérez, Kervin M.; Valderrama, Jorge E. (2014). *ISO 14001 sistema de gestión ambiental*. Universidad San Buenaventura. pp. 1-25. Disponible en: [http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co:8080/bitstream/10819/3819/1/ISO%2014001\\_Kervin%20P%C3%A9rez\\_2014.pdf](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co:8080/bitstream/10819/3819/1/ISO%2014001_Kervin%20P%C3%A9rez_2014.pdf)

Polanco, Camilo. (2006). *Indicadores y modelos internacionales para toma de decisiones*. Vol. 9, núm. 2, agosto, 2006, pp. 27-42. pdf.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2019). *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, GEO 6: Planeta sano, personas sanas*. Nairobi. Disponible en: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27652/GEO6SPM\\_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27652/GEO6SPM_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y)

Universidad del Atlántico. (2015). *Listado de Indicadores de gestión del proceso de Gestión Ambiental*. Disponible en: <http://apolo.uniatlantico.edu.co/SIG/DOCUMENTOS/16GESTIONAMBIENTAL/5INDICADORES/DOC-GA-001-MATRIZ%20DE%20INDICADORES.pdf>

## 8. Anexos

**Anexo 1.** Universidad del Atlántico. (2015). *Listado de indicadores de gestión del proceso de gestión ambiental. Ítem 4 y 7.*

4	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	EFICIENCIA	Este indicador permitirá evaluar el consumo detallado de como se está usando la energía en las diferentes sedes de la Universidad	$\left( \frac{\text{Consumo del periodo anterior KW} - \text{Consumo periodo actual KW}}{\text{Consumo del periodo anterior KW}} \right) \times 100$	%	≥% < periodo anterior	Disminuir	Semestral	Sistema de Gestión Ambiental	Vicerrector Administrativo y Financiero
7	AHORRO EN EL CONSUMO DE AGUA	EFICIENCIA	Con este indicador se busca evidenciar el ahorro en el consumo de agua potable en la institución.	$\left( \frac{\text{Consumo periodo anterior m}^3 - \text{consumo periodo actual m}^3}{\text{consumo periodo anterior m}^3} \right) \times 100$	%	≥% < periodo anterior	Disminuir	Semestral	Sistema de Gestión Ambiental	Vicerrector Administrativo y Financiero

**Anexo 2.** PMIRS Terminales de Transporte de Medellín S.A. (2017). Indicadores para los residuos sólidos. Ítem 11.3.

MEDIDORES DEL INDICADOR

INDICADOR DE AUMENTO O  
DISMINUCIÓN DE RESIDUOS

$$\% \text{ DE AUMENTO APROV} = \frac{\text{can res x año actual} - \text{can de res x año anterior}}{\text{cant resi x año actual}} \cdot 100$$