

IMPLEMENTACIÓN DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL EN EL CENTRO  
TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO DEL SENA

ADRIANA MARÍA AREIZA VILLA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SISTEMA DE FORMACIÓN AVANZADA  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL  
MEDELLÍN  
2017

IMPLEMENTACIÓN DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL EN EL CENTRO  
TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO DEL SENA

ADRIANA MARÍA AREIZA VILLA

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Gestión Ambiental

Asesor  
MARCELA PÉREZ RAMÍREZ  
Licenciada en Ciencias Naturales  
Especialista en Gestión Ambiental

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SISTEMA DE INFORMACIÓN AVANZADA  
ESCUELA DE INGENIERIA  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL  
MEDELLÍN  
2017

**29 de agosto de 2017**

**Adriana María Areiza Villa**

“Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firma

Adriana Areiza Villa.

---

## **DEDICATORIA.**

Gracias a Leo por el apoyo incondicional y ánimo que me brindo día a día en todos los momentos para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales, sin su ayuda no hubiera sacado este proyecto adelante. Te amo

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	3
JUSTIFICACIÓN .....	5
1. OBJETIVOS.....	7
2. MARCO CONCEPTUAL .....	8
2.1. USO EFICIENTE DE LA ENERGIA Y EL AGUA.....	8
2.2. LA ENERGIA ELÉCTRICA A NIVEL MUNDIAL .....	9
2.3. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.....	17
2.4. QUE ES UNA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL O DIAGNOSTICO AMBIENTAL.....	17
2.5. METODOLOGÍA.....	18
3. ASPECTOS ORGANIZACIONALES.....	21
3.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	21
3.2. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS, ÁREAS Y ACTIVIDADES.....	23
3.3. NÚMERO DE PERSONAS ATENDIDAS MENSUALMENTE.....	25
4. EVALUACIÓN DE ESTADO DE ENERGÍA Y AGUA.....	28
5. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL.....	31
5.1 CONSUMO DE ENERGIA EN EL CENTRO TECNOLOGICO DEL MOBILIARIO.....	31
5.2. CONSUMO DE AGUA EN EL CENTRO TECNOLOGICO DEL MOBILIARIO.....	36
6. EVALUACIÓN LEGAL AMBIENTAL .....	40
7. PLANES DE ACCIÓN / OPCIONES DE MEJORA.....	42
8. CONCLUSIONES.....	45
BIBLIOGRAFÍA .....	47

## TABLA DE FIGURAS

Figura.110 Informe sobre el índice de rendimiento de la Arquitectura Energética Mundial .....	10
Figura 2. Eléctrica en América Latina.....	12
Figura 3. Producción Energética en Colombia.....	13
Figura 4. Consumo de Agua Potable en América Latina.....	15
Figura 5. Lámparas Centro Tecnológico del Mobiliario.....	29
Figura 6. Baños Centro Tecnológico del Mobiliario.....	30

## **TABLA DE GRAFICAS**

Gráfica 1. Número de Personas atendidas mensualmente en el Centro tecnologico del Mobiliario 2016....	26
Gráfica 2. Consumo de Agua Centro Tecnológico del Mobiliario 2016.....	37
Gráfica 3 Consumo de Agua Centro Tecnológico del Mobiliario 2016.....	38

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de Ambientes de formación.....	¡Error! Marcador no definido.5
Tabla 2. Número de Personas atendidas mensualmente en el Centro Tecnológico del Mobiliario 2016.....	26
Tabla 3. Índice de Participación Complejo Sur Itagui 2017.....	31
Tabla 4. Población del Complejo Sur SENA Itagui año 2016.....	32
Tabla 5 Población desagregada por Centro de formación del Complejo Sur año 2017.....	33
Tabla 6. Consumo de Energía Centro Tecnológico del Mobiliario año 2016.....	34
Tabla 7. Indicadores Esperados de Consumo de Energía CTM.....	35
Tabla 8. Consumo de Agua Centro Tecnológico del Mobiliario 2017.....	36
Tabla 9. Consumo de Agua Centro Tecnológico del Mobiliario 2017.....	37
Tabla 10. Indicadores Esperados de Consumo de Agua CTM.....	38
Tabla 11. Establecimiento de Indicadores.....	39
Tabla 12. Revisión de Normativa Referida a la Regulación de Energía y Agua.....	40
Tabla 13. Propuestas Generales.....	42
Tabla 14. Propuestas Consumo de energía eléctrica.....	43
Tabla 15. Propuestas Consumo de Agua.....	44



## RESUMEN

El objetivo del presente estudio es realizar una Revisión Ambiental Inicial bajo los criterios normativos de la Norma ISO 14001- 2015 en el Centro Tecnológico del Mobiliario del Servicio Nacional de aprendizaje - SENA del complejo sur en el Municipio de Itagüí., donde se establezca una visión objetiva de la forma como la organización maneja y controla los impactos ambientales. De esta forma, los resultados de dicha revisión ambiental permitirán establecer un plan de acción para el mejoramiento de la gestión ambiental de la organización. (León Velázquez & Durán Osorio, 2011, pág. 8).

Cada Centro de formación SENA desde su red de conocimiento (área de fortaleza) busca contribuir con el logro de la política de su Sistema de Gestión Ambiental (SGA), en ese orden de ideas se realiza esta RAI con el fin de alimentar el desempeño del SGA del CTM desde el ámbito del consumo de agua y energía, sin desconocer que la generación de residuos sólidos es de gran importancia para el logros de los objetivos ambientales, sin embargo no se incluirá en este estudio

La revisión ambiental de la incidencia del consumo de agua y energía mensual en el Centro Tecnológico del Mobiliario es una herramienta estratégica que permite conocer el nivel de desempeño ambiental y la toma de decisiones frente al mejoramiento continuo de los procesos a nivel institucional y el fortalecimiento de la cultura de sostenibilidad por parte de los diferentes actores.

Toda esta información servirá de apoyo para la formulación de estrategias ambientales adecuadas a las características y a la complejidad de la empresa y para establecer las bases para comenzar con el desarrollo y posterior implantación de un Sistema de Gestión Ambiental.

Palabras claves: CTM: Centro Tecnológico del Mobiliario, Revisión Ambiental Inicial – RAI Complejo sur, SENA, Consumo de energía eléctrica, consumo de agua, Norma ISO 14001 V. 2015.

## INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental se traduce en la pérdida y deterioro de los recursos naturales; como son los bosques, el agua superficial y/o el agotamiento progresivo de la calidad del aire. Diferentes organizaciones internacionales y regionales de todo tipo, están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades, productos y servicios, sobre el medio ambiente. (Segura Hernández & Otálora, 2013, pág. 60)

El SENA se encuentra comprometido con la protección y preservación del medio ambiente, y en cumplimiento de los postulados constitucionales y legales que regulan su manejo, se compromete en todos los niveles de la organización y en todos los procesos administrativos y misionales a desarrollar e implementar buenas prácticas ambientales.

Tales practicas tienen como propósito, minimizar los riesgos de contaminación; igualmente gestionar mecanismos que permitan el mejoramiento continuo de los procesos que se adopten, a fin de lograr impacto positivo, cumplimiento de objetivos, teniendo como resultado un ambiente sano y sostenible, mediante los principios de prevención, precaución, progresividad, responsabilidad, sostenibilidad e integración.

El SENA dentro de su política institucional ambiental busca la implementación de diferentes estrategias que contribuyan a la mitigación de impactos ambientales en los centros de formación a nivel nacional, mediante un SGA procurando controlar las emisiones, los vertimientos y residuos generados al interior de la entidad, aspectos que son de suma importancia para el desarrollo de las actividades que afectan principalmente a la comunidad estudiantil, docentes y administrativos que conforman el CTM y todos los *stakeholders* que de manera indirecta (autoridades competentes, empresas vecinas, organismos no gubernamentales, comunidades aledañas y el público en general) hacen parte del entorno.

Cada Centro de formación SENA desde su red de conocimiento (área de fortaleza) busca contribuir con el logro de la política SGA, en ese orden de ideas se realiza esta RAI con el fin de alimentar el desempeño del SGA del CTM desde el ámbito del consumo de agua y energía, sin desconocer que la generación de residuos sólidos es de gran importancia para el logro de los objetivos ambientales, sin embargo no se incluirá en este estudio.

La revisión de la incidencia ambiental del consumo de agua y energía mensual en el CTM es una herramienta estratégica que permite conocer el nivel de desempeño ambiental y orientar adecuadamente la toma de decisiones frente al mejoramiento continuo de los procesos a nivel institucional y el fortalecimiento de la cultura de sostenibilidad por parte de los diferentes actores.

## JUSTIFICACIÓN

La conservación de recursos y la mejora de la calidad ambiental requieren una producción y consumo sostenible. Esto implica cambiar la cultura relacionada con la producción y el consumo actuales y reflexionar sobre los diseños y usos de los productos y servicios bajo un enfoque integral (enfoque de ciclo de vida). Se trata de “repensar” las formas tradicionales sobre productos, sus funciones y mercados y los impactos ambientales que ocurren a lo largo de sus ciclos de vida. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pág. 29)

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, dentro de la responsabilidad que tiene con la protección y preservación del medio ambiente, y en cumplimiento de los postulados constitucionales y legales que regulan su manejo, se compromete en todos los niveles de la organización y en todos los procesos administrativos y misionales a desarrollar e implementar buenas prácticas ambientales.

Tales acciones tienen como propósito, minimizar los riesgos de contaminación; igualmente a gestionar mecanismos que permitan el mejoramiento continuo de los procesos que se adopten, a fin de lograr impacto positivo, cumplimiento de objetivos, teniendo como resultado un ambiente sano y sostenible.

Esta revisión ambiental también se justifica porque el centro Tecnológico del Mobiliario (CTM), atiende una población de más de 2.500 aprendices por mes aproximadamente entre las diferentes jornadas (mañana, tarde, noche y fin de semana) quienes generan un alto consumo de recursos naturales (agua y energía), lo cual lo hace el más grande de los tres centros de formación (Tecnológico del Mobiliario, Diseño y Manufactura del Cuero y el Diseño, Confección y Moda) que conforman el **Complejo Sur del SENA**, pero el hecho a destacar es que los servicios públicos de los tres centros de formación SENA llegan unificados en una sola factura la cual no discrimina que consume cada centro de formación,

lo que implica que si en uno de los centros el consumo aumenta, no es posible determinarlo para hacer las correcciones pertinentes.

La estrategia que utiliza cada centro es dividir el consumo total de energía y agua por el número de estudiantes (población) que atienden en el periodo facturado, lo cual es una práctica inicialmente aceptable pero esto no garantiza un adecuado seguimiento al consumo de recursos de cada centro.

## **1. OBJETIVOS**

### **General**

Realizar la revisión ambiental inicial bajo los criterios normativos de la Norma ISO 14001 – 2015 al Centro Tecnológico del Mobiliario del SENA en el municipio de Itagüí, que permita identificar acciones concretas para contribuir con la protección del medio ambiente y la disminución de impactos ambientales causados por sus actividades.

### **Específicos**

- Evaluar la información asociada con algunos aspectos ambientales (consumo agua de energía) y su impacto en el desempeño de la gestión ambiental, con el fin de identificar las opciones de mejora que aporten a la sostenibilidad de la Institución.
- Fortalecer la aplicación de buenas prácticas ambientales, en los procesos, servicios de la entidad, para la protección de los recursos naturales.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

Con el propósito de comprender de manera específica el contexto de la revisión ambiental en las instituciones educativas, es necesario dar a conocer conceptos y estándares que demuestren de manera concreta el propósito de la investigación.

Partiendo de esto se podrán identificar la importancia de la revisión ambiental en el sistema educativo y los beneficios que podrían generar cuando se den lugar procesos sostenibles.

### 2.1. Uso eficiente de la energía y el agua

La energía y el agua están intrínsecamente interconectadas. Todas las fuentes de energía (incluida la electricidad) requieren del agua en sus procesos de producción: para la extracción de materias primas, la refrigeración de plantas térmicas, los procesos de limpieza, la producción de biocombustibles y para el funcionamiento de las turbinas, al igual que para prestar con eficiencia los servicios en instituciones de educación. Se requiere de la energía para que se pueda disponer de agua para uso y consumo humano a través del bombeo, transporte y tratamiento<sup>1</sup>.

El uso Racional del Agua y la Energía significa poder aprovechar de una manera eficiente los recursos sin dejar de lado la calidad de vida y el desarrollo económico, reduciendo así gastos, preservando los recursos naturales y disminuyendo el consumo de estos. Esto se debe basar en la implementación de acciones en términos cambio de tecnologías, educación, comunicación y regulación para promover el uso racional<sup>2</sup>.

Las instituciones educativas deben procurar ser diseñadas para que potencialicen el ahorro de energía mediante el aprovechamiento de la luz natural y las corrientes de aire

---

<sup>1</sup> [http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water\\_and\\_energy.shtml](http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/water_and_energy.shtml)

<sup>2</sup> [http://www.esap.edu.co/portal/download/plan\\_ambiental/6.Programa-de-Uso-Eficiente-y-Ahorro-de-Energia-PUEAE.pdf](http://www.esap.edu.co/portal/download/plan_ambiental/6.Programa-de-Uso-Eficiente-y-Ahorro-de-Energia-PUEAE.pdf)



El ahorro como tal hace referencia al empleo continuo de manera equitativa del recurso hídrico y energético. El uso eficiente del agua y la energía plantea varios desafíos en cuanto al seguimiento continuo y evaluación de los diferentes programas implementados por las instituciones educativas. La medición del consumo del agua y la energía son clave en el desarrollo del plan de revisión pues es de ahí de donde se plantearán las metodologías y sobre ese valor práctico se plantean los ahorros.

## **2.2. La energía eléctrica a nivel mundial**

De acuerdo con los reportes presentados el 2 de marzo de 2017 por *Energy Architecture Performance Index*, (EAPI) del Foro Económico Mundial que por su sigla en inglés significa Desempeño de la arquitectura energética mundial, Colombia se ubica en primer lugar en Latinoamérica y número 8 a nivel mundial en energía renovables, que por quinto año clasifica el rendimiento de los sistemas energéticos de los países y observa las tendencias en la transición energética global. El país ocupa el puesto 8 en la clasificación mundial y es la primera nación no europea en aparecer en el top 10.

*“Este ranking destaca la gran cantidad de recursos naturales que tenemos en Colombia como una ventaja para impulsar la economía y garantizar a la población energía segura y de bajo costo. Además, se destaca la exportación de energía como reflejo del excedente de dotación de recursos naturales con los que contamos”* (World Economic Forum (WEF), 2017)

En este informe se analizaron 127 países en las siguientes variables: crecimiento económico y desarrollo, sostenibilidad ambiental, y acceso a la energía y la seguridad.

- **Consumo**

El consumo energético mundial aumenta sin cesar, impulsado tanto por el crecimiento socioeconómico de las naciones como por el aumento de la población mundial, que alcanzará los 9.100 millones en el año 2050.<sup>3</sup>

En el 2014, la energía renovable generó un estimado del 19.2% en el consumo final mundial de energía; mientras que en el 2015 continuó el crecimiento en la capacidad y generación

Durante el 2015, se añadió un estimado de 147 gigavatios (GW) de capacidad de energía renovable, el mayor incremento anual jamás registrado; la capacidad calorífica renovable aumentó en alrededor de 38 gigavatios-térmicos (GWt); y la producción total de biocombustibles continuó al alza (REN21 Red mundial de políticas en energía renovable, 2016, pág. 6).
















LUGAR	PAÍS	PUNTUACIÓN	TENDENCIA
1	 SUIZA	0.8	+1 ▲
8	 COLOMBIA	0.75	+2 ▲
15	 REINO UNIDO	0.72	=
28	 ARGENTINA	0.7	+21 ▲
30	 BRASIL	0.7	-23 ▼
33	 HOLANDA	0.69	-13 ▼
40	 CHILE	0.67	+16 ▲
44	 <b>MÉXICO</b>	<b>0.66</b>	<b>+15</b> ▲
45	 JAPÓN	0.66	-24 ▼
52	 ESTADOS UNIDOS	0.65	+2 ▲
63	 REP. DOMINICANA	0.62	+21 ▲
76	 SUDÁFRICA	0.58	+10 ▲
82	 HONDURAS	0.56	+18 ▲
87	 INDIA	0.55	+4 ▲
95	 CHINA	0.53	-1 ▼

Figura.1. Informé sobre el índice de rendimiento de la Arquitectura Energética Mundial 2017

Fuente: <http://eleconomista.com.mx/industria-global/2017/03/27/8-datos-sobre-produccion-consumo-energia-mundo>

<sup>3</sup> <http://aargentiniapciencias.org/2/index.php/grandes-temas-ambientales/energia-y-ambiente/161-la-creciente-demanda-mundial-de-energia-frente-a-los-riesgos-ambientales>

- **Los mercados energéticos se están transformando hacia la sostenibilidad**

Según el WEF, las energías renovables ocupan un lugar cada vez más importante dentro de la producción de energía. “La participación de la energía solar en la generación mundial de electricidad casi se ha duplicado cada dos años desde el año 2000, y cada cuatro años, en el caso de la energía eólica. Con cada duplicación, el costo de la energía solar cae 24% y el del viento, 19%”, refiere la organización.

- **Consumo de energía eléctrica en América Latina**

De acuerdo con Manlio Coviello, jefe de la unidad de recursos naturales y energía de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), América Latina necesita “Gigavatios, más gigavatios”. El crecimiento previsto de la economía regional en las próximas décadas —que de media será del 3% anual— y el aumento de la población —que se incrementará un 19%, hasta los 700 millones— disparará la demanda de electricidad. La encrucijada implica resolver una ecuación que va más allá de aumentar la capacidad de generación. Los países de esta zona del mundo —en donde 30 millones de personas aún carecen de este servicio— tendrán que incorporar nuevas tecnologías y mejorar las infraestructuras de distribución.

Durante los últimos 13 años, el consumo de electricidad en la región ha subido un 53,7%, hasta alcanzar los 1.234 teravatios-hora (TWh) —más de cinco veces lo que se consume en España—, según datos de la Organización Latinoamericana de Energía (Olade). El pronóstico es que la demanda se incremente hasta los 3.000 TWh en 2050, según el Consejo Mundial de Energía (WEC). “Para cubrir esta demanda se necesita una fuerte suma de dinero para mejorar y ampliar los sistemas de generación y distribución”, dice Fernando Ferreira, secretario de Olade. Y según el WEC, esa fuerte suma no puede ser inferior a los 28.000 millones de euros anuales durante los próximos 35 años. (Granados, 2015)

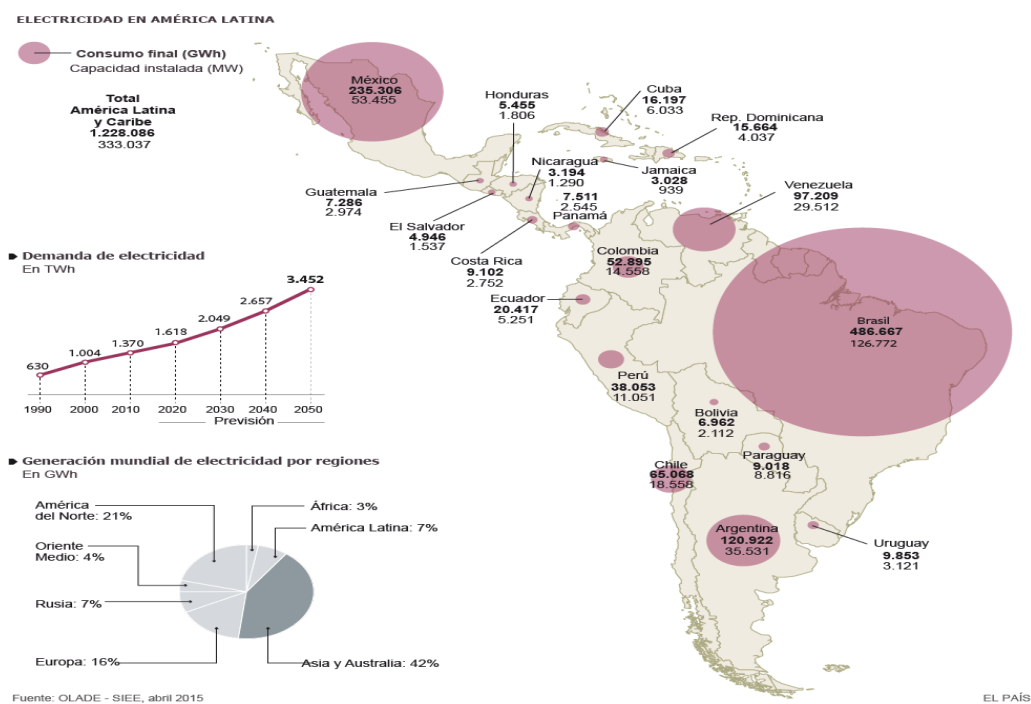


Figura 2. Electricidad en América Latina

Fuente: OLADE –SIEE, Abril 2015

- **Consumo de energía eléctrica en Colombia**

De acuerdo a la Asociación Colombiana de Generadores de Energía eléctrica (ACOLGEN), el 70% de la generación de energía eléctrica en Colombia se hace a partir del agua, a través de las hidroeléctricas, el 29% de la producción, se genera gracias al gas natural por medio de las plantas termoeléctricas y el 1% restante a partir de otras fuentes (carbón, energía eólica, etc.)

El país cuenta con 23 hidroeléctricas, (cinco de ellas en construcción), 11 termoeléctricas (una en construcción) y un parque eólico.

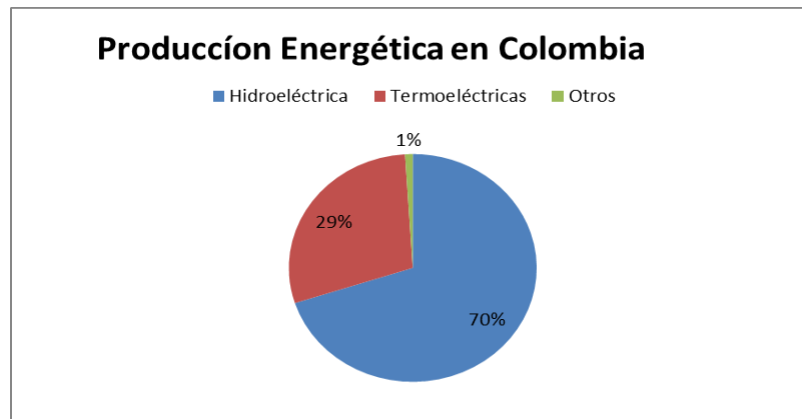


Figura 3. Producción Energética en Colombia

Fuente Acolgen – Cálculos Dinero

Según Ángela Montoya Holguín, presidenta ejecutiva de la Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (Acolgen) “a pesar de que Colombia es un país con una alta dependencia hidroeléctrica tiene niveles de confiabilidad energética del 99,9%” es decir, que gracias a la canasta mixta de producción energética, cuando los niveles de los embalses o de lluvia son críticos, es prácticamente imposible que se produzcan apagones o racionamientos.

- **Consumo de Agua a nivel mundial**

Según el Banco Mundial, **en la actualidad el 97% de latinoamericanos que viven en ciudades** ya cuentan con una fuente confiable de agua potable. **Aunque hoy pareciera que el agua está “garantizada”** para la mayoría de los habitantes de la región, se estima que en 2030 habrá un déficit del 40%. (Revista dinero, 2015)

Lo complejo y paradójico del asunto es que América Latina tiene una tercera parte del agua dulce del planeta y al mismo tiempo tiene tres grandes capitales del mundo **entre las que corren mayor riesgo de déficit hídrico (Lima, México DF y Río de Janeiro).**

Finalmente, **el consumo de agua se ha incrementado hasta un 75%** en los últimos 20 años y podría ser 50% mayor en las siguientes dos décadas, afirma el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

#### **Datos y cifras<sup>4</sup>**

- En 2015, el 91% de la población mundial tenía acceso a una fuente mejorada de abastecimiento de agua potable, en comparación con el 76% en 1990.
- Desde 1990, 2600 millones de personas han obtenido acceso a fuentes mejoradas de agua de bebida.
- En la actualidad, 4200 millones de personas tienen agua corriente; 2400 millones obtienen agua de otras fuentes mejoradas de abastecimiento, como grifos públicos, pozos protegidos y perforaciones.
- 663 millones de personas se abastecen de fuentes no mejoradas; de ellas, 159 millones dependen de aguas superficiales.
- En todo el mundo, al menos 1800 millones de personas se abastecen de una fuente de agua potable que está contaminada por heces.
- El agua contaminada puede transmitir enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Se calcula que la contaminación del agua potable provoca más de 502 000 muertes por diarrea al año.
- De aquí a 2025, la mitad de la población mundial vivirá en zonas con escasez de agua.

- **Consumo de agua potable en América latina**

En 2050, cerca de mil millones de personas vivirán en ciudades sin suficiente agua, según datos del Banco Mundial. Esto sucederá en gran medida por el aumento de la población y, en consecuencia, la creciente demanda.

---

<sup>4</sup> <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es/> Organización mundial de la salud

A pesar de que Latinoamérica cuenta con alrededor del 31 por ciento de las fuentes de agua potable en el mundo, podría ser una de las regiones más afectadas en una eventual crisis provocada por cambio climático.

Según estimados del Consejo Mundial de Energía, para el 2050 América Latina incrementará su producción de energía eléctrica en un 550 por ciento, mientras que el consumo asociado de agua se elevará en un 360 por ciento. Estos incrementos serán necesarios para suplir la creciente demanda de agua para operar las plantas de energía hidroeléctrica, enfriar las centrales termoeléctricas y las plantas nucleares y extraer y refinar los combustibles.

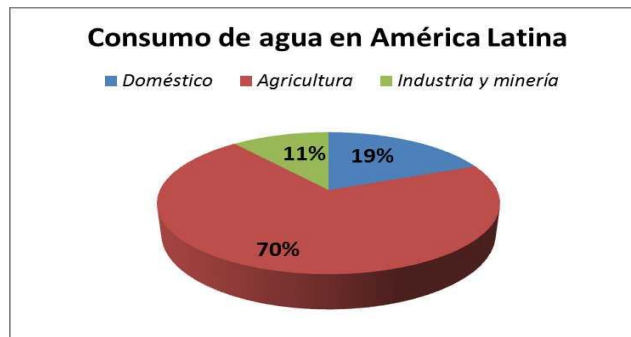


Figura 4. Consumo de agua en América Latina

Fuente: Cepal, elaboración Dinero.

### ➤ Principales cifras

- Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el riego utilizado en la agricultura representa unos 18 millones de hectáreas.
- El sector agrícola constituye alrededor del 5% del Producto Interno Bruto (PIB) y un 19% del empleo dentro de la región.
- El agua también es un insumo importante para la actividad minera de la región, y esta produce 45% del cobre y el 51% de la plata a nivel mundial.

- **Consumo de Agua en Colombia**

Colombia es el sexto país con mayor oferta hídrica del mundo, "con precipitaciones anuales promedio de 1.800 mililitros –cuando en el resto de naciones del planeta son de 900 mililitros–, cerca de 720 mil cuencas hidrográficas y alrededor de 10 ríos con caudales permanentes"<sup>1</sup>, los estudios plantean que la oferta de agua superficial es 100 veces mayor que la demanda. A pesar de ello el Ministerio de Medio Ambiente calcula que el 50% por ciento del agua del país tiene problemas de calidad, entre el sector agrícola, industrial y doméstico se generan cerca de 9 mil toneladas de materia orgánica al año.<sup>5</sup>

Colombia tiene una precipitación media anual de 3.000 mm, que representa una riqueza importante de recursos hídricos, cuando es comparada con el promedio mundial de precipitación anual, equivalente a 900 mm y con el promedio anual de Suramérica, del orden de los 1.600 mm. En términos del caudal específico de escorrentía superficial Colombia presenta un caudal de 58 l/s/km<sup>2</sup>, tres veces mayor que el promedio sudamericano (21l/s/km<sup>2</sup>) y seis veces mayor que la oferta hídrica específica promedio a nivel mundial (10l/s/km<sup>2</sup>) (CEPAL, 2014, pág. 7)

La oferta hídrica de escorrentía superficial per cápita total de Colombia es de 59.000 m<sup>3</sup>/hab/año; sin embargo, la oferta per cápita accesible anual, bajo condiciones naturales, es de 12.000 m<sup>3</sup>/hab/año (Ministerio del Medio Ambiente, 1996). La oferta hídrica per cápita total es el volumen de agua anual disponible por individuo y se obtiene de dividir el volumen total de agua dulce superficial anual disponible por el tamaño de la población. La oferta hídrica per cápita accesible en condiciones naturales, es el volumen anual disponible por individuo y equivale aproximadamente al 20% de la oferta per cápita total, para un total estimado de 500 m<sup>3</sup> al año. (CEPAL, 2014, pág. 33)

---

<sup>5</sup> <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=53667>



### **2.3. Aspectos e Impactos Ambientales**

El impacto ambiental según la norma ISO 14001, se define como cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

Cada vez más, las organizaciones de todo tipo mejoran su desempeño ambiental mediante el establecimiento de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) basados en modelos como el de la norma NTC-ISO 14001, que les permite hacer seguimiento al impacto de sus actividades, productos y/o servicios sobre el medio ambiente. Esto es el resultado no solamente de una conciencia ambiental creciente, sino también de una legislación ambiental más estricta y de un mayor interés general sobre el desarrollo de tecnologías ambientalmente seguras. (ICONTEC, 2015).

En ese orden el SENA desde su Subsistema de Gestión Ambiental (Política ambiental aprobada por el Consejo Directivo Nacional mediante Acuerdo 0007 de 2016) busca manejar de manera sostenible sus aspectos e impactos significativos, sin desconocer que en algunos centros de formación se debe aún implementar muchos de los planes nacionales que permitan la articulación con la Promesa de Valor del Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol – SIGA.

### **2.4. Qué es una revisión ambiental inicial o diagnóstico ambiental**

El objetivo de la revisión ambiental no es identificar las deficiencias u omisiones de la organización en materia ambiental sino de establecer una visión objetiva de la forma como la organización maneja y controla los impactos ambientales. De esta forma, los resultados de dicha revisión ambiental permitirán establecer un plan de acción para el mejoramiento de la gestión ambiental de la organización. (León Velázquez & Durán Osorio, 2011)

El SENA viene implementando a nivel institucional un SGA el cual se desarrolla en los diferentes centros de formación, es por lo que esta RAI se realiza como apoyo al

mejoramiento continuo del sistema de gestión ambiental del CTM como complemento a los procesos que se están desarrollando.

A partir de la revisión ambiental inicial, es posible emprender un análisis de diferencias (*gapanalysis*, en inglés) mediante el cual se detalla, punto por punto, las diferencias entre lo existente y lo que debería ser. Se espera que esta actividad permita definir un plan de acción concreto para poder implementar o mejorar un SGA.<sup>6</sup>

## **2.5. Metodología**

Hay que recordar, que según la norma ISO 14001- 2015, el desarrollo de una RAI no es requisito obligado, aunque sí muy recomendable, ya que de ella se puede extraer gran cantidad de información, que permite un conocimiento más profundo de la repercusión ambiental de la organización, así como de la legislación ambiental que le aplica y del SGA de la organización.

La metodología que se utilizara para complementar las opciones de mejoramiento de la RAI que se viene implementando en el CTM es la siguiente:

### **A. Preparación de la revisión<sup>7</sup>**

Es conveniente preparar la revisión de manera que se disponga de medios adecuados y suficientes para su ejecución.

También se debería asegurar que todas las personas involucradas en la revisión comprenden sus funciones y deberes, de manera que se puedan alcanzar el propósito, al igual que se les debería informar sobre su preparación y estimular su participación.

---

<sup>6</sup> Guía Técnica GTC Colombiana 2015-09-23

<sup>7</sup> GUÍA PARA LA EJECUCIÓN DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL (RAI) Y DEL ANÁLISIS DE DIFERENCIAS (*GAP ANALYSIS*), COMO PARTE DE LA IMPLEMENTACIÓN Y MEJORA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL, pág. 4 y 5

Se les debería informar particularmente acerca de:

- a) El propósito, alcance y metodología de la revisión
- b) La información que se espera de ellos
- c) La duración esperada de la revisión
- d) Las personas de contacto.

Igualmente, es conveniente preparar un listado de los sitios cubiertos en el alcance de la RAI así como de las operaciones desarrolladas en estos.

**B. Identificar lo que actualmente se tiene: aspectos, impactos, componentes del sistema, controles y programas ambientales y legislación aplicable, entre otros.**

Se identifican las actividades que se han desarrollado en la organización y que sirven para la aplicación de la RAI

**C. Registro de los requisitos medioambientales aplicables a la organización**

Son los requisitos legales que se establecen de acuerdo a la normativa del sector público para este tipo de organizaciones de educación para el trabajo (SENA), dicha metodología estará dirigida a interpretar la manera de identificar la norma, las modificaciones y/o actualizaciones, la obligatoriedad y las responsabilidades por el cumplimiento, el monitoreo y las auditorias de cumplimiento legal.

**D. Recolección y procesamiento de datos<sup>8</sup>**

Los datos se deberían preparar para brindar a la organización una base para la evaluación.

La preparación de los datos debería incluir:

---

<sup>8</sup> GUÍA PARA LA EJECUCIÓN DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL (RAI) Y DEL ANÁLISIS DE DIFERENCIAS (*GAP ANALYSIS*), COMO PARTE DE LA IMPLEMENTACIÓN Y MEJORA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL, pág. 4 - Primera Actualización **GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC 93 (Primera actualización)**

El examen de todos los datos para determinar su conformidad con las disposiciones legales y regulaciones internas, El análisis de los datos en términos del tipo, La interrelación entre los datos recolectados y los aspectos ambientales.

### **E. Análisis e informe de los resultados**

Al finalizar la revisión, el coordinador del proyecto debería preparar un reporte escrito para la alta dirección y para los demás niveles de la organización que se consideren pertinentes, que contenga todos los datos recolectados y el análisis de los datos frente al consumo de energía y agua en la organización.

### **3. ASPECTOS ORGANIZACIONALES**

#### **3.1. Información General de la empresa**

El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, es un establecimiento público del orden nacional, con personería jurídica, patrimonio propio e independiente, y autonomía administrativa; Adscrito al Ministerio del Trabajo de Colombia. Ofrece formación gratuita a millones de colombianos que se benefician con programas técnicos, tecnológicos y complementarios que, enfocados en el desarrollo económico, tecnológico y social del país, entran a engrosar las actividades productivas de las empresas y de la industria, para obtener mejor competitividad y producción con los mercados globalizados.

A nivel Nacional el Sena está dividido por regionales y estas a su vez se dividen en Centros de formación quienes son los encargados de ejecutar la estrategia institucional de formación.

Esta revisión ambiental se desarrolló el Centro Tecnológico del Mobiliario el cual pertenece a la Regional Antioquia y se encuentra ubicado en la Calle 63 58B-03 - Itagüí – Calatrava, con 35 años de servicios es pilar fundamental para la industria del Mobiliario en el país.

El Centro Nacional de la Madera evoluciona y se convierte en el Centro Tecnológico del Mobiliario, nombre que lleva actualmente y que ha traído consigo, la transformación permitiendo la implementación y utilización de nuevos materiales, teniendo como componente fundamental el Diseño.

El CTM hoy cuenta con nuevos ambientes de aprendizaje dotados con herramientas y equipos necesarios para orientar una formación pertinente y de calidad.

En su portafolio de servicios cuenta con ocho líneas de aprendizaje que buscan el desarrollo social, económico y tecnológico del sector y que perfilan a los aprendices según la demanda del sector productivo – empresarial.

Las áreas de conocimiento que se atienden en el CTM, están direccionadas en 8 líneas de conocimiento que son:

Línea 1. Diseño de productos - Línea 2. Diseño de productos artísticos

Línea 3. Recubrimientos de mobiliario - Línea 4. Construcción de viviendas y obras civiles

Línea 5. Aprovechamiento de bosques - Línea 6. Muebles modulares y contemporáneos

Línea 7. Mantenimiento de maquinaria y equipos - Línea 8. Gestión administrativa, Contable, Financiera y tecnologías de la información.

- **Horarios de Prestación de Servicios**

El Centro Tecnológico del Mobiliario presta los diferentes servicios de formación de lunes a viernes desde las 6:00 am hasta las 9.00 pm y los fines de semana: sábados desde la 8:00 am hasta las 5:00 pm y los domingos desde las 8:00 am hasta las 12:00 m.

- **Portafolio de servicios**

El principal servicio que presta el SENA es la formación profesional para el trabajo en programas de Auxiliar, Técnicos, Tecnológicos y especialización Tecnológicas, adicionalmente se cuenta con una amplia gama de servicios tecnológicos los cuales incluye asistencia técnica, asesoría, consultoría, diseño, investigación aplicada, fabricación espacial, pruebas y ensayos en laboratorios que atienden los requerimientos de diferentes sectores económicos.

Los servicios Tecnológicos que presta el Centro Tecnológico del Mobiliario son:

**Maternob** Grupo de investigación: Asesoría y consultoría especializada, Producción y redacción científica, Formulación de proyectos, Gestión de la innovación, Semilleros de investigación e Investigación y desarrollo Tecnológico.

➤ **Producción del Centro**

- **Mobiliario**

Tapizado, Ebanistería, Renderizado 3D, Levantamiento planos, Diseño y Montaje de stands

- **Aplicación de pintura**

Pintura líquida, Pintura electrostática

- **Fabricación Digital**

Corte laser, Impresión 3D, Punzonado de lámina, Plotter de corte, Ruteadora CNC de 4 ejes, Escáner 3D, Centro de mecanizado

Procesamiento de Bamboo, Guadua y madera

Secado, Inmunizado, Reaserrado de madera

### **3.2. Descripción de procesos, áreas y actividades**

El proceso objeto de esta revisión ambiental es la razón de ser del SENA la formación profesional para el trabajo gratuita, por ende, se realizó énfasis en los consumos energía y agua del centro en la prestación de este servicio.

- **Formación**

El centro Tecnológico del Mobiliario realiza durante año 4 convocatorias (una cada trimestre) para sus programas de formación, adicional realiza aproximadamente 3 convocatorias extraordinarias durante el año de acuerdo a las metas asignadas por la dirección general.

- **Descripción de áreas**

Del numeral 1 hasta el 16 los ambientes de formación consumen energía eléctrica (Lámparas fluorescentes 2\* 40 en madera, computadores, aires acondicionados) y en el numeral 17 se consume energía y agua

A continuación se muestra la descripción de las principales áreas de formación y su correspondiente caracterización:



Tabla 1. Caracterización de Ambientes de Formación

<b>Caracterización de Ambientes de Formación</b>		
	Ambientes de formación con Recursos informaticos	Relacion Equipos de formación en el ambiente
1	Ambiente de aprendizaje 3	19 computadores Pc Smart con Software Especificos
2	Ambiente de aprendizaje 4	15 computadores Lenovo con software Especificos
3	Ambiente de aprendizaje 5	23 computadores Lenovo
4	Diseño 1	18 computadores Pc Smart con software Especifico y tv de 42"
6	Diseño 3	23 computadores Pc Smart con software Especifico
7	Administracion 1	16 computadores de mesa
8	Administracion 2	12 Computadores Pc Smart y 8 Lenovos,TV de 42" con Software Especificos en programacion.
9	Conectividad 1	21 computadores MAC ,TV de 50", con Software Especificos Suit de adobe.
10	Conectividad 2	16 computadores Hp
11	Quinto piso salon 1	18 computadores Hp
12	Quinto piso Salon 2	15 computadores Pc Smart con software Especifico
13	Emprendimiento	8 computadores de mesa Lenovo y 5 computadores HP.
14	Diseño 2	25 computadores Pc Smart con software Especifico
15	Bilinguismo	14 pc de mesa
16	Madecentro	8 computadores Sure y Hp
17	SALA INSTRUCTORES	11 computadores Pc Smart
		<b>262 COMPUTADORES</b>

Fuente: SIGA - Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol - Subsistema de Gestión Ambiental

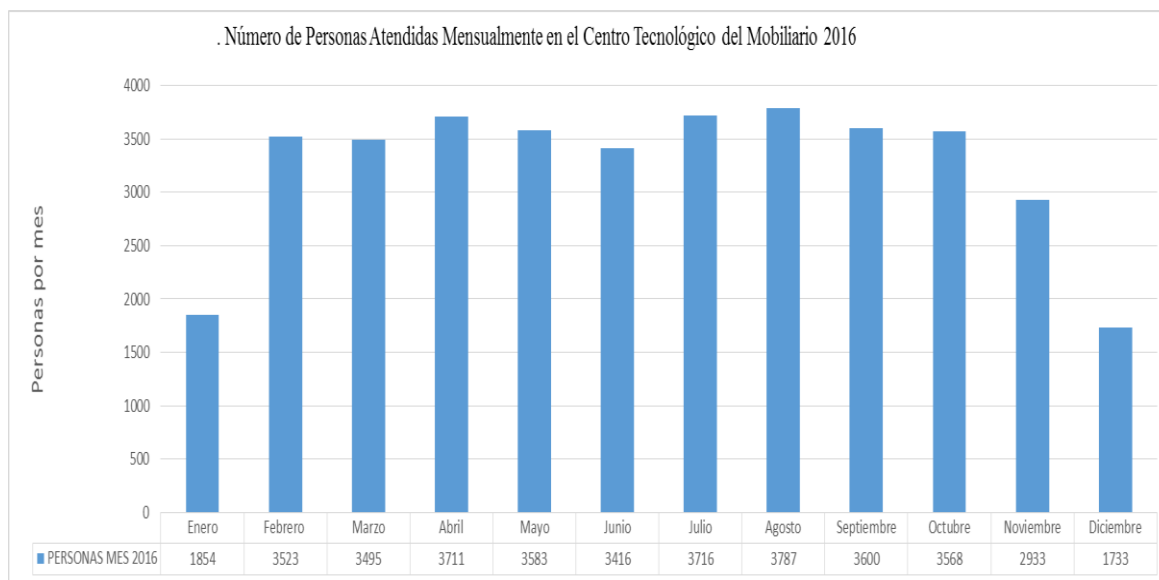
### 3.3. Número de personas atendidas mensualmente

Número de personas mensualmente atendidas en el Centro Tecnológico del Mobiliario del SENA, Ver Tabla 2.

Tabla 2. Número de Personas Atendidas Mensualmente en el Centro Tecnológico del Mobiliario 2016

CENTRO TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO 2016							
MES	FUNCIONARIOS MES 2016	CONTRATISTAS FIJOS MES 2016	APRENDICES MES 2016	APRENDICES PAS. Y PRAC. 2016	PERSONAL DE ASEO MES	CAFET, VIGILAN Y ENLACE 2016	PERSONAS MES 2016
Enero	43	78	1.669	26	14	24	1.854
Febrero	43	197	3.217	29	14	24	3.523
Marzo	43	204	3.181	29	14	24	3.495
Abril	43	221	3.383	26	14	24	3.711
Mayo	43	224	3.250	28	14	24	3.583
Junio	43	236	3.068	31	14	24	3.416
Julio	43	242	3.360	33	14	24	3.716
Agosto	43	265	3.403	37	14	24	3.787
Septiembre	43	263	3.219	37	14	24	3.600
Octubre	43	265	3.175	46	14	24	3.568
Noviembre	43	271	2.535	46	14	24	2.933
Diciembre	27	158	1.486	24	14	24	1.733
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>2.625</b>	<b>34.944</b>	<b>392</b>	<b>168</b>	<b>288</b>	<b>38.918</b>
CENTRO TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO 2017							
MES	FUNCIONARIOS MES 2017	CONTRATISTAS FIJO MES 2017	APRENDICES MES 2017	APRENDICES EN PASA. Y PRACTI	PERSONAL DE ASEO MES	PERSONAL VIGIL.	PERSONAS MES 2017
Enero	43	153	2670	26	15	21	2928
Febrero	43	193	3098	27	15	21	3397
Marzo	43	213	2917	28	15	21	3237
Abril	43	225	2935	29	15	21	3268

Fuente: SIGA - Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol - Subsistema de Gestión Ambiental



Gráfica 1. Número de Personas Atendidas Mensualmente en el Centro Tecnológico del Mobiliario 2016

Fuente: Autoría Propia

En la gráfica 1 se muestra la variación de la población atendida cada mes en el Centro Tecnológico del Mobiliario durante el año 2016, cifras que son de suma importancia para el establecimiento de indicadores pertinentes con el consumo de energía y agua.

#### **4. EVALUACIÓN DE ESTADO DE ENERGÍA Y AGUA**

El Centro Tecnológico del Mobiliario desde su Subsistema de Gestión Ambiental implementa diferentes estrategias que contribuyen a la mitigación de los impactos generados por el consumo de energía y agua en las diferentes jornadas de formación, impulsando el uso racional y eficiente de los recursos naturales junto con el fomento de la toma de conciencia por el respeto y protección del medio ambiente entre los aprendices, servidores públicos y contratistas que presten servicios a nombre de la entidad.

Sin embargo, estos esfuerzos para lograr las metas propuestas se vuelven limitados por el poco personal (dos personas) y bajo presupuesto asignado para la correcta implementación del sistema de gestión ambiental.

EPM provee el servicio de energía eléctrica en el CTM mediante su red de operación domiciliaria donde se canaliza por medio de transformadores ubicados en el complejo sur, la salida de esta, se realiza en la operación de los servicios del centro de formación,

Otro punto a destacar es el deterioro de la red interna eléctrica y del sistema hídrico, el cual lleva más de 34 años con poco mantenimiento lo que facilita los daños, de acuerdo a lo investigado no se invierte recursos económicos en mantenimiento preventivo si no en reparaciones posteriores a los daños hecho justificado por el CTM porque los predios donde está ubicado se encuentran bajo la figura de comodato entre el Municipio de Itagüí y el SENA por 50 años (faltan 14 años para que termine) y seria riesgoso realizar inversiones significativas en un terreno que no es propio.

El CTM espera que para el año 2017 firmar con el municipio de Itagüí el traspaso de las escrituras, cediendo los terrenos al SENA con el compromiso de garantizar un numero de cupos en los programas de formación a los habitantes del Municipio.

Los ambientes de formación (salones) que más consumen energía son:

Los que están ubicados en el quinto piso que cuentan con 69 computadores de escritorio, 25 lámparas fluorescentes con tubos 2 por 40 en madera que en muchos casos están deteriorada (ver figura 5. Lámparas Centro Tecnológico Mobiliario 5 piso) y 4 aires acondicionados.

En segundo lugar, se encuentran los ubicados en el segundo piso que cuentan con 57 computadores de escritorio, dos televisores de 50" y tres aires acondicionados.

En tercer lugar, se encuentran los del cuarto piso los cuales cuentan con 48 computadores de escritorio y tres aires acondicionados, a esto se le suma las lámparas fluorescentes con tubos 2 por 40 en madera que se encuentran en cada piso (2 y 4).

Se resalta que adicional a los computadores de escritorio los aprendices llevan portátiles personales lo cual incrementa el consumo de energía.



Figura 5. Lámparas Centro Tecnológico Mobiliario 5 piso

Los principales consumos de agua se encuentran:

El primer piso donde están la mayor cantidad de unidades sanitarias del Centro, las cuales cuentan con 15 inodoros (mujeres y hombres) y 6 orinales para hombres, ver figura 6. Baños Centro Tecnológico del Mobiliario.

En segundo lugar, se encuentra el tercer piso donde hay 5 inodoros y 4 orinales para hombres, el resto se encuentra distribuido entre los otros pisos del CTM.



Figura 6. Baños Centro Tecnológico del Mobiliario

## 5. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL

La evaluación ambiental en el Centro Tecnológico del Mobiliario se realizó basados en los criterios de consumos de energía y agua.

### 5.1. Consumo de energía en el Centro Tecnológico del Mobiliario

El consumo de energía básicamente se da por equipos de trabajo (talleres) computadores y equipos de oficina e iluminación, para determinar el consumo de electricidad del CTM se calculó el índice de participación de cada uno de los tres centros de formación que conforman el Complejo Sur SENA en el Municipio de Itagüí. Se tuvo como base la información suministrada por SIGA - Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol - Subsistema de Gestión Ambiental y las facturas de EPM (con los reportes mensuales) del año 2016 y los primeros cuatros meses del 2017.

Tabla 3. Índice de Participación Complejo Sur Itagüí 2017

INDICE DE PARTICIPACIÓN COMPLEJO ITAGÜÍ 2017						
MES	CENTRO TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO		CENTRO DE DISEÑO Y MANUFACTURA DEL CUERO		CENTRO DE FORMACIÓN EN DISEÑO, CONFECCIÓN Y MODA	
<b>Enero</b>	67,8%	0,678	18,9%	0,189	13,3%	0,133
<b>Febrero</b>	53,9%	0,539	22,2%	0,222	23,9%	0,239
<b>Marzo</b>	52,5%	0,525	22,6%	0,226	25,0%	0,250
<b>Abril</b>	49,4%	0,494	24,0%	0,240	26,6%	0,266
<b>Promedio Part %</b>	<b>55,9%</b>		<b>21,9%</b>		<b>22,2%</b>	

Fuente: SIGA - Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol - Subsistema de Gestión Ambiental

El procedimiento fue el siguiente:

1. Se analizó la población y consumo del Complejo sur de manera integrada, ver tabla 4.
2. Posteriormente con base en datos históricos se calculó la participación de cada centro de acuerdo a la población que se atendió durante los periodos objetos de estudio.

3. Se realizó el análisis del consumo de cada centro de formación del año 2016 y cuatro meses del 2017.

Importante aclarar que la demanda de aprendices en los programas de formación que tienen relación con la madera es muy baja por ende la utilización de la maquinaria de la planta es poca.

Tabla 4. Población del Complejo Sur SENA Itagüí año 2016

COMPLEJO SUR ITAGÜÍ 2016							
MES	FUNCIONARIOS MES 2016	CONTRATISTAS FUOS MES 2016	APRENDICES MES 2016	APRENDICES PAS. Y PRAC. 2016	PERSONAL DE ASEO MES	CAFET, VIGILAN Y ENLACE 2016	PERSONAS MES 2016
Enero	114	140	2.986	46	25	43	3.354
Febrero	114	352	5.755	52	25	43	6.341
Marzo	114	365	5.692	52	25	43	6.291
Abril	114	395	6.052	47	25	43	6.676
Mayo	114	401	5.814	50	25	43	6.447
Junio	114	422	5.490	55	25	43	6.149
Julio	114	433	6.012	59	25	43	6.686
Agosto	114	475	6.089	67	25	43	6.813
Septiembre	114	471	5.759	66	25	43	6.478
Octubre	114	475	5.680	83	25	43	6.420
Noviembre	114	485	4.535	82	25	43	5.284
Diciembre	48	283	2.658	43	25	43	3.100
Total	1.302	4.697	62.522	702	300	516	70.039

COMPLEJO SUR ITAGÜÍ 2016	
Total Trimestre 1- T1	15.986
Total Trimestre 2- T2	19.272
Total Trimestre 3- T3	19.977
Total Trimestre 4- T4	14.804
Total Semestre 1- S1	35.258
Total Semestre 2- S2	34.781

Fuente: SIGA - Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol - Subsistema de Gestión Ambiental

La tabla 5 muestra la participación de personas atendidas por los centros de formación que conforman el complejo sur del SENA, donde se identifica que el CTM es el que mayor demanda poblacional presenta durante todo el año, lo cual lo hace eje central frente al diseño de estrategia encaminadas a la revisión ambiental inicial.



Tabla 5. Población desagregada por Centro de formación del Complejo Sur Año 2017

CENTRO DE DISEÑO Y MANUFACTURA DEL CUERO 2017							
MES	FUNCIONARIOS MES 2017	CONTRATISTAS FIJO MES 2017	APRENDICES MES 2017	APRENDICES EN PASA. Y PRACTI	PERSONAL DE ASEO MES	PERSONAL VIGIL CAFETERIA Y ENLACE	PERSONAS MES 2017
Enero	28	45	722	3	5	11	814
Febrero	28	108	1247	3	5	11	1402
Marzo	28	107	1238	3	5	11	1392
Abril	28	124	1414	5	5	11	1587

CENTRO DE FORMACIÓN EN DISEÑO, CONFECCIÓN Y MODA 2017							
MES	FUNCIONARIOS MES 2017	CONTRATISTAS FIJO MES 2017	APRENDICES MES 2017	APRENDICES EN PASA. Y PRACTI	PERSONAL DE ASEO MES	PERSONAL VIGIL CAFETERIA Y ENLACE	PERSONAS MES 2017
Enero	43	84	425	6	5	11	574
Febrero	43	105	1333	12	5	11	1509
Marzo	43	117	1354	12	5	11	1542
Abril	43	118	1568	13	5	11	1758

CENTRO TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO 2017							
MES	FUNCIONARIOS MES 2017	CONTRATISTAS FIJO MES 2017	APRENDICES MES 2017	APRENDICES EN PASA. Y PRACTI	PERSONAL DE ASEO MES	PERSONAL VIGIL CAFETERIA Y ENLACE	PERSONAS MES 2017
Enero	43	153	2670	26	15	21	2928
Febrero	43	193	3098	27	15	21	3397
Marzo	43	213	2917	28	15	21	3237
Abril	43	225	2935	29	15	21	3268

Fuente: SIGA - Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol - Subsistema de Gestión Ambiental

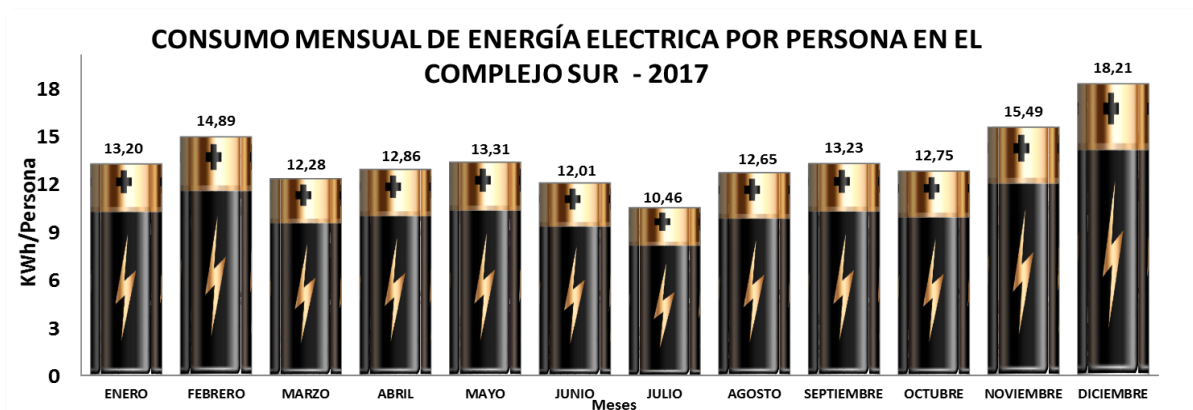
El principal consumo de energía del Centro Tecnológico del Mobiliario radica en la utilización de los equipos de cómputo (262) que son versiones no actualizadas (modelos anteriores al año 2012) y no cuentan con sistemas operativos modernos que permitan optimizar sus programas y el consumo eficiente de energía eléctrica, también es importante destacar los 60 computadores portátiles que el centro dispone todos los días a los aprendices para las actividades académicas, los cuales también son versiones muy obsoleta.

Los indicadores muestran el resumen de los consumos de energía en el 2016 en el CTM, identificando el comportamiento de los usuarios atendidos mensualmente, mostrando que el consumo de energía más alto fue durante los meses de febrero (94.426 Kwh/mes) y agosto (86.202 Kwh/mes), Ver tabla 6.

Tabla 6. Consumo de Energía Centro Tecnológico del Mobiliario año 2016

NUMERO DE CONTRATO 2656381

ENERGÍA ELÉCTRICA (Kwh/Persona-mes) 2016									
MES	PERIODO DE FACTURACIÓN	NUMERO DE FACTURA	CONSUMO DE ENERGÍA EPM (KWh) COMPLEJO SUR	Valor Factura EPM	TOTAL USUARIOS	COSTO POR UNIDAD (KWh)	CONSUMO P ER CAP ITA (KWh/Persona)	CONSUMO DE ENERGÍA EPM (KWh) Centro Tecnológico del Mobiliario	COSTO ENERGÍA Centro Tecnológico del Mobiliario
ENERO	Del 1 al 31 de Enero de 2016	089 0771850	44.267,36	\$ 13.340.762	3.354	\$ 301,37	13,20	30.031	\$ 9.050.452
FEBRERO	Del 1 al 28 de Febrero del 2016	089 5467886	94.426,26	\$ 29.408.456	6.341	\$ 311,44	14,89	64.059	\$ 19.950.871
MARZO	Del 1 al 31 de Marzo de 2016	090 0499337	77.246,92	\$ 24.261.912	6.291	\$ 314,08	12,28	52.405	\$ 16.459.425
ABRIL	Del 1 al 30 de Abril de 2016	090 6307574	85.840,27	\$ 26.614.832	6.676	\$ 310,05	12,86	58.235	\$ 18.055.660
MAYO	Del 1 al 31 de Mayo de 2016	091 1216306	85.781,13	\$ 27.325.879	6.447	\$ 318,55	13,31	58.194	\$ 18.538.038
JUNIO	Del 1 al 30 de Junio de 2016	091 6481216	73.864,93	\$ 23.651.800	6.149	\$ 320,20	12,01	50.110	\$ 16.045.521
JULIO	Del 1 al 31 de Julio de 2016	092 2177336	69.965,99	\$ 22.771.292	6.686	\$ 325,46	10,46	47.465	\$ 15.448.180
AGOSTO	Del 1 al 31 de Agosto de 2016	092 7601984	86.202,48	\$ 27.889.078	6.813	\$ 323,53	12,65	58.480	\$ 18.920.116
SEPTIEMBRE	Del 1 al 30 de Septiembre de 2016	093 2922936	85.672,87	\$ 27.928.974	6.478	\$ 326,00	13,23	58.121	\$ 18.947.182
OCTUBRE	Del 1 al 31 de Octubre de 2016	093 8453860	81.865,61	\$ 26.446.562	6.420	\$ 323,05	12,75	55.538	\$ 17.941.505
NOVIEMBRE	Del 1 al 30 de Noviembre de 2016	094 3652123	81.865,61	\$ 26.446.562	5.284	\$ 323,05	15,49	55.538	\$ 17.941.505
DICIEMBRE	Del 1 al 31 de Diciembre de 2016		56.443,71	\$ 19.013.467	3.100	\$ 336,86	18,21	38.292	\$ 12.898.849
2017			923.443,14	\$ 295.099.576	70.039	319,47	13,44	\$ 626.469	\$ 200.197.303



Fuente: CTM - SIGA - Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol - Subsistema de Gestión Ambiental

Otro generador de alto consumo de energía son las lámparas fluorescentes (ver figura 5) que están en el centro desde hace más de 10 años, que consumen energía, aunque el tubo este quemado, el 90% de los ambientes de formación duran todo el día con la luz eléctrica encendida porque se manejan desde una caja de *breaker* por piso y no con interruptores, lo dificulta apagarlas cuando se termina una sesión de clases.

- Algunas lámparas fluorescentes no tienen reflectores.
- En algunas zonas existan sensores de encendido automático
- En ocasiones hay zonas iluminadas cuando no hay nadie

Otros factores que inciden en los altos consumos de energía son:

- El uso frecuente de los televisores en algunos ambientes de formación
- El ascensor
- La periódica carga de los celulares y la utilización de las maquina (algunas veces) en la planta de madera, entre otros.

Es evidente que la red presenta fugas (energía) ya sea por la permanente conexión al sistema eléctrico de equipos de cómputo, lámparas y aires acondicionados innecesariamente o sin mantenimiento de los mismos.

El CTM dentro de sus indicadores para controlar el consumo de energía eléctrica presenta la siguiente información: ver Tabla 7

Tabla 7. Indicadores esperados de Consumo de Energía CTM

INDICADORES	CONSUMO DE ENERGÍA (kWh)
META	17.000
NIVEL DE ACEPTACIÓN	20.000
NIVEL DE RECHAZO	23.000
TENDENCIA	Menos es Mejor.

Fuente: CTM - SIGA - Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol - Subsistema de Gestión Ambiental

De acuerdo con lo anterior ninguno de los meses del año 2016 cumple con el nivel de aceptación para el consumo de energía, lo que implica que los consumos están muy elevados y se rechazan. Las cifras no son alentadoras frente al logro de los objetivos.

## 5.2. Consumo de Agua Centro Tecnológico del Mobiliario

El consumo de agua básico es para sanitarios, talleres, aseo, zonas comunes, restaurantes, etc. El Principal consumo del agua del Centro Tecnológico del Mobiliario son los 30 baños (Mujeres y Hombres) distribuidos en los 6 pisos y la planta en general que conforman el centro. Ver tabla 8. Consumo de Agua Centro Tecnológico del Mobiliario 2016.

Tabla 8. Consumo de Agua Centro Tecnológico del Mobiliario 2016

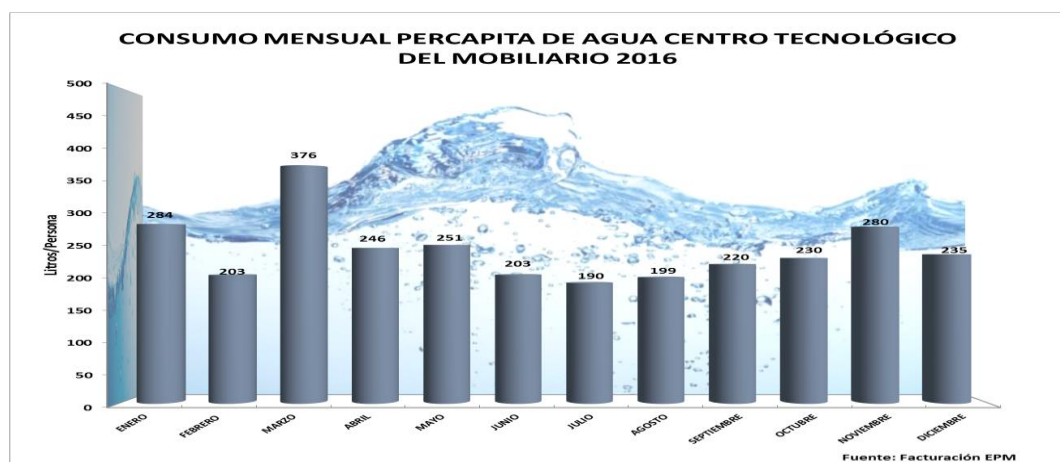
NUMEROS DE CONTRATO 860426

CENTRO TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO 2016 AGUA (m3/mes)							
MES	PERIODO DE FACTURACIÓN (dd/mm/aaaa)	CONSUMO DE AGUA EPM (m3)	Valor Factura EPM	TOTAL USUARIOS	COSTO POR UNIDAD DE ACUEDUCTO (m3)	CONSUMO PER CAPITA (M3/Persona)	CONSUMO PER CAPITA (Litros/Persona)
ENERO	Del 7 de Enero al 8 de Febrero del 2016	526	\$ 975.142	1.854	\$ 1.261	0,28	284
FEBRERO	Del 7 de Feb al 7 de Marzo de 2016	714	\$ 912.678	3.523	\$ 1.278	0,20	203
MARZO	Del 7 de Marzo al 7 de Abril de 2016	1.315	\$ 1.666.659	3.495	\$ 1.267	0,38	376
ABRIL	Del 7 de Abril al 7 de Mayo de 2016	912	\$ 1.158.617	3.711	\$ 1.270	0,25	246
MAYO	Del 7 de Mayo al 7 de Junio de 2016	898	\$ 1.140.968	3.583	\$ 1.271	0,25	251
JUNIO	Del 7 de Junio de al 7 de Julio de 2016	693	\$ 923.614	3.416	\$ 1.333	0,20	203
JULIO	Del 7 de Julio al 7 de Agosto de 2016	706	\$ 1.146.566	3.716	\$ 1.624	0,19	190
AGOSTO	Del 7 de Agosto al 7 de Septiembre de 2016	753	\$ 1.222.343	3.787	\$ 1.623	0,20	199
SEPTIEMBRE	Del 7 de Septiembre al 7 de Octubre de 2016	791	\$ 1.283.609	3.600	\$ 1.623	0,22	220
OCTUBRE	Del 7 de Octubre al 7 de Noviembre de 2016	819	\$ 1.342.990	3.568	\$ 1.640	0,23	230
NOVIEMBRE	Del 7 de Noviembre al 7 de Diciembre de 2016	820	\$ 1.334.951	2.933	\$ 1.628	0,28	280
DICIEMBRE	Del 7 de Diciembre de 2016 al 7 de Enero del 2017	408	\$ 725.131	1.733	\$ 1.777	0,24	235
2016		9.355		38.918	17.595		2.915

El recurso hídrico que se utiliza es potable (EPM), por la gran afluencia de aprendices (ver tabla 9 y grafica 2) el uso es muy frecuente en los lavamanos e inodoros los cuales no cuentan con sistema de ahorro de agua y en algunos casos cuando dispensan el agua los tiempos son muy altos lo que implica mayor consumo.

Tabla 9. Consumo de Agua Centro Tecnológico del Mobiliario 2017

CENTRO TECNOLÓGICO DEL MOBILIARIO 2017 AGUA (m3/mes)							
MES	PERIODO DE FACTURACIÓN (dd/mm/aaaa)	CONSUMO DE AGUA EPM (m3)	Valor Factura EPM	TOTAL USUARIOS	COSTO POR UNIDAD DE ACUEDUCTO (m3)	CONSUMO PER CAPITA (M3/Persona)	CONSUMO PER CAPITA (Litros/Persona)
ENERO	Del 7 de Enero al 8 de Febrero del 2107	517	\$ 897.425	2.928	\$ 1.261	0,18	177
FEBRERO	Del 7 de Feb al 7 de Marzo de 2017	663	\$ 1.148.511	3.397	\$ 1.732	0,20	195
MARZO	Del 7 de Marzo al 7 de Abril de 2017	1.109	\$ 1.945.695	3.237	\$ 1.754	0,34	343



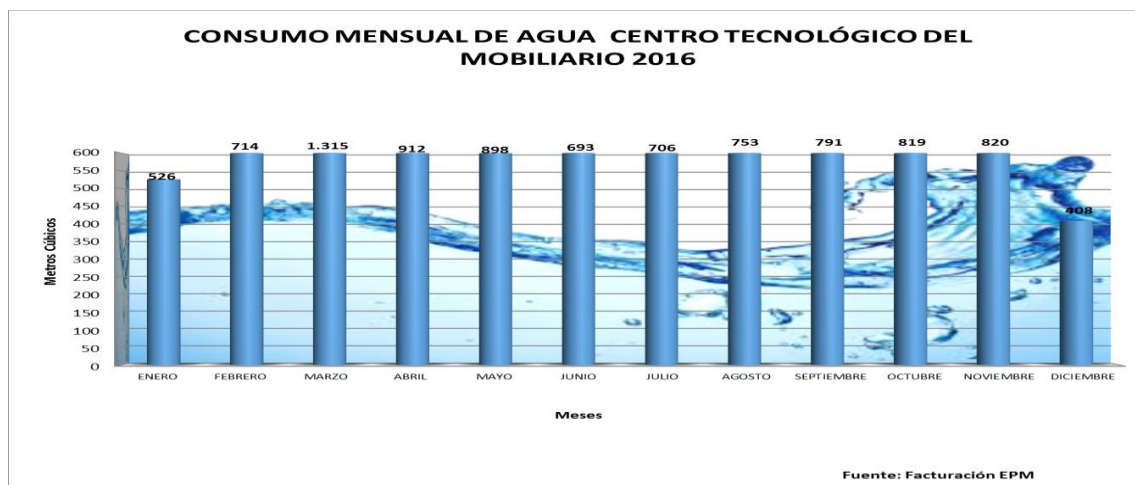
Grafica 2. Consumo de Agua Centro Tecnológico del Mobiliario 2016

Es importante destacar que el centro tiene 36 años de creado y el mantenimiento a la red interna es muy poca lo cual justifica los daños en algunas tuberías que generan altas fugas de agua.

No hay reutilización del agua en las diferentes actividades del centro ni tanques de almacenamiento que permita maximizar el uso de las aguas lluvias.

Para los cálculos de los recursos hídricos en el CTM, cada centro de formación del complejo sur divide la factura por la población estudiantil que atiende en el periodo facturado. Para el consumo de agua se realizó el análisis de acuerdo a la población atendida durante el año 2016 y tres meses del 2017.

Durante el primer trimestre del 2016 (marzo - 1.315 m<sup>3</sup>/mes) y principio del segundo (abril - 912 m<sup>3</sup>/ mes) se consumió mayor cantidad de agua, lo cual para ambos casos no se compensa con los usuarios atendidos durante ese periodo de tiempo comparados con otros meses que presentan un consumo menor y una mayor población de personas. Ver grafica 3.



Grafica 3. Consumo de Agua Centro Tecnológico del Mobiliario 2016

El deterioro de la red hídrica puede justificar algunos picos de consumo mediante fugas en las tuberías y baños, en la tabla 10 se muestra los indicadores esperados en el consumo de agua en el CTM.

Tabla 10. Indicadores esperados en Consumo de Agua CTM

INDICADORES	CONSUMO DE AGUA (m3)
META	300
NIVEL DE ACEPTACIÓN	400
NIVEL DE RECHAZO	500
TENDENCIA	Menos es Mejor.

Fuente: CTM - SIGA - Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol - Subsistema de Gestión Ambiental

Los niveles de consumo de agua en el CTM durante el año 2016 no alcanzaron los niveles de aceptación, ver Tabla 11. Lo que implica que se rechazan obligando a implementar estrategias de ahorro que permitan lograrlo.

Tabla 11. Establecimiento de indicadores

Mes	Usuarios Centro Tecnológico del Mobiliario (Pnas/mes)	Energía (Kwh / mes)	Indice Kwh/Total Pnas	Indice Kwh/HN*	Agua (m3 / mes)	Indice m3/Total Poblacion	Indice m3 / HN*
Enero	1.854	44.267	301,37	23,88	526	0,28	284
Febrero	3.523	94.426	311,44	26,80	714	0,20	203
Marzo	3.495	77.247	314,08	22,10	1.315	0,38	376
Abril	3.711	85.840	310,05	23,13	912	0,25	246
Mayo	3.583	85.781	318,55	23,94	898	0,25	251
Junio	3.416	73.865	320,20	21,62	693	0,20	203
Julio	3.716	69.966	325,46	18,83	706	0,19	190
Agosto	3.787	86.202	323,53	22,76	753	0,20	199
Septiembre	3.600	85.673	326,00	23,80	791	0,22	220
Octubre	3.568	81.866	323,05	22,95	819	0,23	230
Noviembre	2.933	81.866	323,05	27,92	820	0,28	280
Diciembre	1.733	56.444	336,86	32,58	408	0,24	235
<b>TOTAL</b>	<b>38.918</b>	<b>923.443</b>	<b>3.834</b>	<b>290</b>	<b>9.355</b>	<b>3</b>	<b>2.915</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.243</b>	<b>76.954</b>	<b>319,47</b>	<b>24,19</b>	<b>780</b>	<b>0,24</b>	<b>242,92</b>

**HN\* = Humano**

Fuente: CTM - SIGA - Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol - Subsistema de Gestión Ambiental

## 6. EVALUACIÓN LEGAL AMBIENTAL

En la actualidad se reconoce la necesidad de una normatividad ambiental que incentive al cuidado y preservación del medio ambiente, sin embargo, se reconoce el esfuerzo por legislar del gobierno por lograr este objetivo, a continuación, se hace referencia a algunas leyes, decretos y lineamientos que regulan la energía y el agua en las instituciones educativas en Colombia, con la finalidad de reglamentar el Sistema de Gestión Ambiental - SGA

Tabla 12. Revisión de Normativa referida a la regulación de energía y agua

<b>Norma</b>	<b>Título de la Norma-Ley o Código</b>
<b>ley 2811 de 1974</b>	Código de recursos renovables y de protección al medio ambiente ( y sus decretos reglamentarios)
<b>ley 9 de 1979</b>	La Ley Sanitaria Nacional (y sus decretos reglamentarios)
<b>Constitución Política de Colombia 1991</b>	Capítulo III de los derechos colectivos y del ambiente
<b>Ley 99 de 1993</b>	Creación del Ministerio del Medio Ambiente-Se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.
<b>Ley 115 de 1994</b>	Ley General de Educación Ambiental. Define como uno de los fines primordiales de la educación “la adquisición de conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de vida, del uso racional de los recursos naturales
<b>Ley 142 de 1994</b>	Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios los cuales son esenciales a la finalidad social del Estado
<b>Ley 143 de 1994</b>	Establece el régimen de las actividades de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad y seguimiento de todas las actividades relacionadas con el servicio público
<b>Decreto 1743 de 1994</b>	Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación nacional y el Ministerio del Medio Ambiente.
<b>LEY 373 DE 1997</b>	Programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Todo plan ambiental regional y municipal debe incorporar obligatoriamente un programa para el uso eficiente y ahorro del agua
<b>Ley 508 de 1999</b>	Las entidades ambientales dentro de su correspondiente jurisdicción en ejercicio de las facultades policivas otorgadas por el artículo 83 de la Ley 99 de 1993, aplicarán las sanciones establecidas por el artículo 85 de esta ley, a las entidades encargadas de prestar el servicio de acueducto y a los usuarios que desperdicien el agua.
<b>Decreto 1575 de 2.007</b>	Establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano, y el Decreto 475 de 1.998 expide normas técnicas de calidad del



	agua potable. De este modo las políticas ambientales en Colombia son asumidas como vectores impulsores de la gestión pública hacia el desarrollo sostenible
<b>Decreto 3930 de 2010</b>	Establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados
<b>Artículo 16</b>	Uso industrial. Se entiende por uso industrial del agua, su utilización en actividades tales como la Minería.
<b>Artículo 62</b>	Plan de Reconversión a Tecnologías Limpias en Gestión de Vertimientos. Mecanismo que promueve la reconversión tecnológica de los procesos productivos de los generadores de vertimientos que desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios, y que además de dar cumplimiento a la norma de vertimiento, debe dar cumplimiento a los siguientes objetivos: Reducir y minimizar la carga contaminante por Unidad de producción. Reutilizar o reciclar subproductos o materias primas, por unidad de producción o incorporar a los procesos de producción materiales reciclados.
<b>Norma de Apoyo: Norma ISO 14001:2015</b>	La norma ISO 14001:2015, especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental que le permita a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los aspectos ambientales significativos.

## 7. PLANES DE ACCIÓN / OPCIONES DE MEJORA

Como estrategias para contribuir al mejoramiento de la RAI que el CTM está implementando con el fin de mejorar su desempeño y aportar al SGA del SENA, se sugiere el siguiente plan de acción dividido en tres secciones (i) propuestas generales, (ii) propuestas orientadas al uso racional de la energía y (iii) propuestas orientadas al uso eficiente del agua:

Tabla 13. Propuestas Generales

Ítems	Plan de Acción - Propuestas generales para el SGA del Centro
1	Conformar un grupo interdisciplinario de profesionales que permitan lograr los objetivos planteados en el SGA del centro de formación. Incluir uno(s) aprendiz(es) que apoye las acciones planteadas para el logro de objetivos
2	Realizar una jornada de formación ha dicho grupo interdisciplinario en los temas claves para la SGA como, por ejemplo: Legislación Ambiental, Programa de Ahorro y Uso eficiente del Agua, Programa de Uso Racional de la Energía y los resultados de esta RAI entre otros.
3	Diseñar e implementar campañas periódicas donde se involucre toda la comunidad educativa y personal administrativo en las estrategias de prevención y mitigación de los impactos generados.
4	Diseñar estrategias didácticas que permitan la apropiación de los aprendices frente al ahorro de agua y de energía, como por ejemplo concursos.
5	Revisar el cumplimiento legal de acuerdo con el capítulo 6 de este documento y proponer acciones concretas en caso de identificar un potencial incumplimiento
6	Realizar reuniones periódicas del grupo interdisciplinario para analizar el consumo de la energía, el cumplimiento de metas y fijar acciones concretas periódicas orientadas a lograr una disminución en el consumo de recursos
7	Realizar una revisión de las metas de los indicadores para evaluar su pertinencia y en lo posible generar una lista de acciones concretas cuando se presenten situaciones que superen las metas esperadas, es decir, definición de un control operacional para los consumos de agua y energía.

Tabla 14. Propuestas Consumo de energía eléctrica

Ítems	<b>Plan de Acción Energía Eléctrica CTM</b>
1	Gestionar la independencia en los servicios públicos por Centro de formación con el fin de hacer un seguimiento más estricto al consumo de recursos propios del Centro
2	Evaluar las opciones más aplicables de uso de luz natural en los ambientes de formación como por ejemplo potencializando las ventanas y cortinas.
3	Gestionar la implementación de interruptores zonificados en los ambientes de formación que permita apagar la iluminación por zonas cuando no se está utilizando.
4	Gestionar gradualmente el cambio de computadores (portátiles y de escritorio) más eficientes que minimicen el uso de energía eléctrica. Esta gestión se podrá basar en lo descrito en el capítulo 4 de este documento donde se especifica las áreas del centro con mayor consumo de energía.
5	Gestionar gradualmente el cambio del sistema de iluminación de lámparas fluorescentes por iluminación led por tubo LED T8 de 1200 mm y 4000 K de Verbatim, o aquella que aplique en todo el Centro
6	Gestionar la consecución de paneles solares para disminuir el consumo de energía eléctrica por ejemplo en iluminación.
7	Realizar periódicamente mantenimiento preventivo del sistema eléctrico del CTM y evaluar la posibilidad de automatizar actividades

Tabla 15. Propuestas Consumo de agua

Ítems	Plan de Acción Agua CTM
1	Realizar mantenimiento preventivo de los baños y lavamanos.
2	Incorporar sistemas ahorradores eficientes en los baños y lavamanos.
3	Calibrar la presión del agua en los puntos críticos (lavamanos e inodoros) que permita ofrecer los niveles necesarios al público objetivo.
4	Optar por aguas no potables para el uso industria, mediante el aprovechamiento de las aguas lluvias implementando tanques adecuados para su recolección y potencial uso
5	Gestionar reguladores y automatizar procesos que permitan identificar niveles de consumo y tomar acciones concretas de acuerdo con los resultados.
6	Implementar un programa de control y mantenimiento preventivo para evitar posibles daños o fugas en la red.
7	Colocar en grifos difusores y limitadores de presión para disminuir la cantidad de agua utilizada.
8	Establecer un plan de ahorro de agua en la limpieza y colocar dispositivos de doble carga en cisternas.

## 8. CONCLUSIONES

Con base a la Revisión Ambiental Inicial-RAI o diagnóstico ambiental y a la información analizada se puede concluir que:

El conocimiento periódico y oportuno del consumo de energía eléctrica y agua garantiza el cálculo correcto de indicadores de desempeño, con lo cual se logra la correcta formulación y seguimiento de programas específicos para el ahorro y uso eficiente del agua y uso racional de la energía.

Los resultados de la presente RAI en el Centro aportan al mejoramiento global del SGA del SENA.

Las propuestas de mejora planteadas en esta RAI proporcionan elementos que ayudan a complementar el SGA del CTM frente a los consumos de agua, energía y seguimiento sobre estos, además estos indicadores contribuyen con el cumplimiento a la política ambiental planteada por la institución.

Las propuestas generales desde la perspectiva de gestión institucional, tales como fortalecimiento del equipo de trabajo interno y sensibilización, planteadas en este informe, son claves para lograr el cumplimiento de objetivos del SENA desde el mejoramiento del desempeño ambiental del Centro.

La Gestión de la independencia en los servicios públicos por Centro de formación del complejo sur, permitirá identificar consumos reales en el CTM y con esto controlar mejor los indicadores para el mejoramiento del SGA, así como plantear acciones concretas de mejoramiento.

La reconversión tecnológica en términos de equipos de cómputo e iluminación planteados dentro de este estudio, es de gran importancia para lograr el cumplimiento de los indicadores propuestos por el CTM frente al consumo de energía.

La RAI permite potencializar oportunidades y realizar el reconocimiento de los aspectos e impactos ambientales más significativos producidos por los procesos productivos y administrativos del centro.

## BIBLIOGRAFÍA

CEPAL. (2014). Agua para el XXI para America del Sur, Informe Colombia. CEPAL.

Clarke, R. y J. King. The Water Atlas. . (2004). Distribución global del agua en el mundo. México.

Granados, Ó. (26 de Abril de 2015). América Latina requiere más energía. EL PAIS.

ICONTEC. (2015). ISO 14001:2015. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

León Velázquez, E., & Durán Osorio, M. B. (2011). Guía metodológica para la evaluación de los aspectos e impactos ambientales. Bogota: Universidad EAN Vicerrectoría de Investigación Grupo Gestión del conocimiento. Obtenido de <http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/2670/Guia%20Iso14001.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

REN21 Red mundial de políticas en energía renovable. (2016). Energías Renovables 2016.

Paris, France: REN21 Secretariat. Obtenido de [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR\\_2016\\_KeyFindings\\_SPANISH.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_KeyFindings_SPANISH.pdf)

Revista dinero. (9 de septiembre de 2015). La insospechada oportunidad del agua colombiana. Revista Dinero.com, pág. 1.

Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/recursos-hidricos-colombia/213224>  
Revista dinero.com. (2016). La urgencia de una mayor seguridad hídrica para la economía Latinoamericana. Dinero.com.

Segura Hernández, P. A., & Quiroga Otálora. (2013). Elaboración de resúmenes analíticos de investigación de los trabajos de grado de la especialización. Bogotá: Universidad de la Sabana.

World Economic Forum (WEF). (13 de Abril de 2017). Energía Limpia XXI. Obtenido de <https://energialimpiaparatodos.com/2017/04/03/colombia-con-liderazgo-mundial-en-energia-limpia/>