

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.  
Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo.  
Departamento de Ingeniería Industrial.



## Trabajo de Diploma

**Procedimiento para la auditoría energo-ambiental.  
Estudio de caso: Universidad Central “Marta Abreu” de  
Las Villas**

**Autor:** Alejandro Enrique Quintana Rodríguez  
**Tutor:** Dr. C.T. Aramis Alfonso Llanes

Curso 2009 – 2010

**Pensamiento.**

“Nuestro futuro común depende de las acciones que llevemos a cabo hoy, no mañana ni en algún momento en el futuro”.

**Informe GEO 4, PNUMA 2007.**

Resumen.

El presente trabajo, titulado “Procedimiento para la auditoría energo-ambiental. Estudio de caso: Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, tiene como objetivo elaborar un modelo de auditoría que permita evaluar la gestión Energo-ambiental en la entidad objeto de estudio. Para darle cumplimiento al mismo se realiza un estudio bibliográfico detallado con vista a conocer el “estado del arte” sobre los aspectos a considerar en la elaboración de un modelo de auditoría para dicha evaluación.

La aplicación práctica del modelo de auditoría propuesto en la empresa objeto de estudio arrojó un buen comportamiento de la gestión Energo-ambiental, detectándose las áreas, funciones y factores dentro de éstas que tuvieron una incidencia más negativa, hacia los cuales se debe centrar el proceso de mejora con vistas a perfeccionar el desempeño de esta función en la organización.

**Abstract.**

The present work, entitled "" has as main goal the definition of an audit model that takes into account the most important factors that are to be evaluated in the environmental and energy area of such entity. To achieve our goal, we do a detailed bibliographic study to get to know the "state of art" of the aspects that should be considered in the marking of an audit model to improve the evaluation cited.

The practical application of the audit model proposed in the factory studied, showed a good behavior of the Administration of the Environmental and energy, highlighting the areas, functions and factors inside these that had a more negative incidence, towards which the improvement process is to be directed to perfect such function in the entity.

**ÍNDICE.**

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pag.</b>
<b>Introducción</b> .....	1
<b>Capítulo 1. Marco Teórico Referencial</b> .....	6
1.1. Elementos generales sobre sistemas de gestión energética.....	6
1.2. Elementos generales sobre sistemas de gestión ambiental.....	8
1.2.1. Normativas sobre Gestión Ambiental.....	11
1.2.2. Requisitos del Sistema de Gestión ambiental.....	14
1.2.3. Principios generales del Sistema de Gestión Ambiental.....	15
1.2.4. Modelos de gestión ambiental.....	16
1.3. Estado del arte de la gestión Energo-ambiental.....	18
1.3.1. Aspectos generales del diagnóstico energo-ambiental.....	21
1.3.2. Diagnósticos o auditorías energéticas.....	22
1.3.3. Tipos de diagnósticos energéticos.....	23
1.3.4. Diagnósticos o auditorías ambientales.....	24
1.3.5. Realización de la auditoría ambiental.....	25
1.4. Estado del arte de la gestión Energo-ambiental en Cuba.....	25
1.4.1. Sistema de gestión ambiental en la UCLV.....	26
1.4.2. Sistema de gestión energética en la UCLV.....	27
1.5. Conclusiones parciales.....	27
<b>Capítulo 2. Procedimiento para la realización de la auditoría Energo-ambiental</b> ...	29
2.1. Caracterización de la entidad objeto de estudio.....	29
2.1.1. Etapa 1: Inicio de la Auditoría Energo-ambiental.....	29
2.1.2. Etapa 2. Realización de las actividades de la auditoría en la práctica.....	34
2.1.3. Etapa 3. Análisis de los resultados de la auditoría energo-ambiental.....	35
2.2. Conclusiones parciales.....	39
<b>Capítulo 3. Aplicación del procedimiento de auditoría en la UCLV</b> .....	40
3.1. Caracterización general de la entidad.....	40
3.2. Realización de las actividades de la auditoría en la práctica.....	42
3.2.1. Administración de la gestión Energo-ambiental.....	42
3.2.2. Educación energo-ambiental.....	45
3.2.3. Personal.....	46
<b>ÍNDICE</b>	<b>Pag.</b>

3.2.4. Evaluación y control.....	47
3.2.5. Infraestructura.....	48
3.3 Evaluación de las áreas y funciones a auditar.....	48
3.3.1. Administración de la gestión Energo-ambiental .....	49
3.3.2. Educación energo-ambiental .....	50
3.3.3. Personal.....	51
3.3.4. Evaluación y control.....	52
3.3.5. Infraestructura.....	53
3.3.6. Evaluación general de las áreas auditadas.....	53
3.4. Conclusiones parciales.....	55
<b>Conclusiones generales.....</b>	<b>57</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>58</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>59</b>
<b>Anexos</b>	

**Introducción.**

Las organizaciones a nivel mundial se han enfrascado en la búsqueda de una mayor eficiencia energética en todos los procesos productivos y de servicios, lo que impone la necesidad de invertir en proyectos de gestión energética con el fin de lograr ahorros y beneficios económicos que permitan reducir los costos de operación en los procesos y el equipamiento industrial, según los autores [Turrini, E., 2006; Puig, J. y Corominas, J., 2005; Labrador García, L., 2009] esto se hace con el objetivo de obtener un rendimiento óptimo de los recursos, minimizar costos sin detrimento de la calidad y/o cantidad de producción en cada uno de los procesos y servicios donde la energía es indispensable. Para la producción de energía se hace imprescindible la utilización de recursos naturales y en los últimos años, en especial a partir del siglo XX, el hombre ha desarrollado un modelo de producción basado, principalmente, en la generación de energía mediante la combustión de combustibles fósiles no renovables. La explotación de estos recursos finitos en un horizonte temporal cercano, acorde a los investigadores [Meriño, L. y Lora, E., 2003; Amozarraín, M., 1999] ha desembocado en una crisis energética mundial que afecta a todos los ámbitos y niveles del planeta.

La implantación de un Sistema de Gestión Energética permite a las empresas desarrollar e implantar su política energética, así como gestionar aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía, con el fin de utilizar la energía de una forma eficiente.

La gestión de los recursos energéticos está cobrando gran importancia dentro de la gestión ambiental. Desde hace unos años todos los debates y análisis relacionados con el uso de las energías primarias están condicionados por un conjunto de hechos que convergen hacia una misma conclusión: es indispensable racionalizar el uso de la energía a escala mundial, para poder asegurar el futuro sostenible de las especies que habitan el planeta y de la correspondiente biodiversidad que las soporta [Turner W., 2004; Universidad Pontificia Bolivariana, 2004; Gárciga Fernández et al., 2001; Hernández Torres, 2004].

Es innegable que el factor ambiental está en alza, y esta tendencia continuará [Kanninen, M., 2000; Hunt, D. y C. Jonson, 2006]. El incremento legislativo y normativo de los últimos años y los requerimientos que el propio mercado y la sociedad en general van imponiendo, según Mora Hernández, D. [2009], estos hacen de la gestión ambiental una pieza clave para el desarrollo estratégico de las empresas.

Es necesaria una transición hacia un sistema energético sostenible, también desde un punto de vista ambiental, que garantice una elevación de la calidad de vida de la presente y futuras generaciones desde la perspectiva del respeto al medio ambiente.

Las características insulares y la crisis económica llevaron a Cuba a una situación energética preocupante en la década de los 90 y principio de los 2000, donde escaseaban recursos para hacer funcionar las instalaciones e infraestructuras, que a su vez, superaban los años de operatividad. La actividad productiva, docente y doméstica se veía continuamente interrumpida sin permitir el correcto desarrollo de las tareas correspondientes. En este marco surgió a partir de la segunda mitad de la primera década del presente siglo la política nacional de la Revolución Energética Cubana (REC), basada en los principios de la autosuficiencia, el ahorro y el uso racional de la energía. En el ámbito internacional [Anónimo, 2007; Anónimo, 2003; Altshuler, J. et al., 2004; Ibáñez, M.C., 2008; Veloz, M., 2007], la REC ha sido reconocida como ejemplo para la conservación del medio ambiente, la sostenibilidad y en la lucha contra el cambio climático en la VI Convención Internacional de Medio Ambiente y el Desarrollo por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, (PNUMA). Además, esta política se está exportando a otros países de Latinoamérica como opción de desarrollo y respuesta a necesidades energéticas.

La producción, conversión y el uso final de la energía generan productos indeseados y emisiones los cuales son imprescindibles gestionar para reducir la carga medioambiental asociada a la acción del hombre en aras de satisfacer sus necesidades energéticas. De esta forma, según los autores [Ayala Ávila I., 2006; Blanco, F., 2001] al resultar inseparables en las organizaciones modernas los sistemas energético y ambiental, se hace necesario integrarlos en un solo sistema de gestión Energo-ambiental que permita realizar las actividades clave de la empresa con un mayor ahorro de recursos y con menos presión sobre el medio.

Los sistemas de gestión acorde a los investigadores [Bérriz, L., 2008; Blanco, F., 2001; González Bravo, M., 1999; Hernández Torres, M., 2004] deben diagnosticar la problemática ambiental con un carácter multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario, establecer el nivel de responsabilidades y apoyarse en la legislación y políticas vigentes, disponer de todos los recursos necesarios, partiendo de un proceso de toma de decisiones y la participación ciudadana.

En el Ministerio de Educación Superior (MES), como parte de la REC, se ha implantado un Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía (SGTEE) que ha permitido el logro de avances significativos en este sentido. La Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV) no está exenta de estos avances. Asimismo, en la Facultad de Química-Farmacología, de conjunto con el Instituto Virtual de Medio Ambiente (IVMA) de dicha universidad ha sido diseñado un Sistema de Gestión Ambiental que engloba algunos aspectos de la temática como el tratamiento de aguas y calidad del aire, sin embargo no se logra en este sistema la profundización en el análisis energético adecuado.

A pesar de coexistir en la UCLV el sistema de Gestión Ambiental y el SGTEE implementado por el MES como sistema clave de la REC, no han sido aplicados métodos, herramientas o indicadores que permitan diagnosticar el nivel de integración de ambos en un Sistema de Gestión Energo-ambiental que considere las consecuencias e impactos ambientales del uso de la energía.

La situación anteriormente expuesta caracteriza la **situación problemática** que originó la presente investigación y conduce a un **problema científico** a resolver que se manifiesta en la no existencia de una herramienta metodológica en la UCLV que permita diagnosticar la Gestión Energo-ambiental, a partir de la determinación de las áreas clave que caracterizan el desempeño del Sistema de Gestión Energética y la influencia ambiental de las mismas.

Derivado de lo anterior y basado en la construcción del marco teórico – referencial de la investigación, expuesto en el capítulo 1 de la presente investigación, se formuló como **hipótesis general de la investigación** la siguiente: *Si se determinan las áreas y funciones clave que caracterizan el desempeño integrado de los sistemas de Gestión Energética y Gestión Ambiental se podrá elaborar una guía que permitirá diagnosticar la Gestión Energo-ambiental en la UCLV, y así identificar los problemas fundamentales que se encuentran frenando el logro de dicha integración.*

Esta hipótesis quedará comprobada si:

- Se logra diseñar una guía de diagnóstico que contemple los diferentes aspectos a considerar al analizar los factores fundamentales (áreas) utilizados para evaluar la Gestión Energo-ambiental en la empresa.
- Se diseña un índice que permita realizar una valoración integral del nivel de Gestión Energo-ambiental en la empresa.

-Las propuestas de la investigación resultan factibles de aplicación en el objeto de estudio práctico seleccionado, que permita arribar a los resultados deseados.

-Con la implementación de las propuestas se logra evaluar la Gestión Energo-ambiental de la entidad objeto de estudio e identificar los principales problemas que se encuentran limitando el alcance de los resultados deseados con la misma.

El **objeto de estudio teórico** de la investigación, en correspondencia con el problema científico caracterizado y la hipótesis general planteada, lo constituye la evaluación de la Gestión Energo-ambiental; mientras que como **objeto de estudio práctico específico** se toma el Sistema de Gestión Energética de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

En correspondencia con la hipótesis de la investigación planteada, el **objetivo general** de la investigación consiste en: elaborar un modelo de auditoría que permita evaluar la gestión Energo-ambiental en la entidad objeto de estudio.

Para alcanzar el objetivo general antes expuesto se proponen los **objetivos específicos** siguientes:

- Seleccionar los factores fundamentales a considerar en la evaluación de la Gestión Energo-ambiental en correspondencia con los elementos principales identificados en el marco teórico-referencial de la investigación.
- Proponer un modelo de auditoría que contemple los diferentes aspectos a considerar al analizar los factores fundamentales (áreas) utilizados para evaluar la Gestión Energo-ambiental en la empresa.
- Seleccionar los indicadores a emplear para evaluar la Gestión Energo-ambiental en correspondencia con los elementos principales identificados en el marco teórico-referencial de la investigación.
- Proponer un índice que permita realizar una valoración integral del nivel de Gestión Energo-ambiental en la entidad.
- Implementar las propuestas en la organización objeto de estudio práctico de la investigación, con el objetivo de comprobar la hipótesis general.

El **valor social** de la investigación radica en su contribución al cubrimiento de los compromisos sociales de la organización (formación de profesionales altamente capacitados, diversos servicios a las empresas del territorio y a la sociedad en su

conjunto) y a la disminución de los diferentes consumos energéticos y de las afectaciones medioambientales resultantes.

En el **orden práctico** el valor de la propuesta radica en la factibilidad y pertinencia demostrada de poder implementar el modelo de auditoría propuesto, con resultados satisfactorios y de perspectiva alentadora para su continuidad en el objeto de estudio práctico seleccionado, que pueden ser extendidos a otras organizaciones del país.

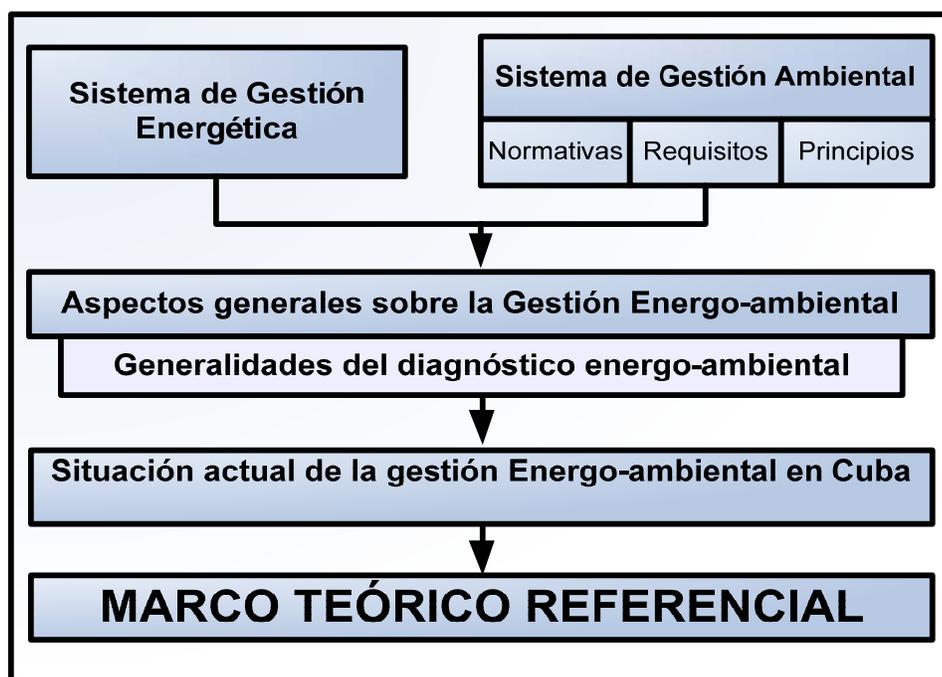
Su **valor metodológico** se manifiesta a través del modelo de auditoría propuesto para evaluar el nivel de integración Energo-ambiental, estructurada en un método general que permita su aplicación a otros objetos de estudio con similares propósitos.

**El valor teórico** de la investigación se fundamenta en la concepción de un modelo relativo al diagnóstico del desempeño Energo-ambiental teniendo en cuenta las potencialidades internas de mejora de la organización.

Para su presentación, esta Tesis ha sido estructurada en tres capítulos principales. En el primer capítulo se resumen los principales hallazgos en la construcción del marco teórico-referencial de la investigación; en el segundo se presenta la propuesta de solución al problema científico planteado, a través de la explicación del procedimiento general y sus procedimientos específicos y el tercero y último, dedicado a mostrar la validación empírica de la hipótesis general de la investigación; además, se incluyen un grupo de conclusiones y recomendaciones que resaltan los principales resultados obtenidos en la investigación, así como aquellos aspectos que el autor considera deben ser extendidos como parte de la continuidad científica de la investigación. Finalmente se expone un grupo de anexos de necesaria inclusión para fundamentar, destacar y facilitar la comprensión de los aspectos de mayor complejidad tratados en el cuerpo del documento.

# Capítulo 1.

La revisión del estado del arte y de la práctica sobre la gestión Energo-ambiental ha seguido la estrategia que se presenta en la figura 1.1. Las definiciones, enfoques y procedimientos de gestión Energo-ambiental así como sus formas de diagnóstico y sus tendencias actuales, conforman el cuerpo principal del marco teórico referencial. Este sienta las bases teórico-prácticas del proceso de investigación y con ello contribuye a sustentar los resultados principales obtenidos.



**Figura 1.1. Estrategia seguida para la construcción del marco teórico referencial de la investigación.**

### **1.1. Elementos generales sobre sistemas de gestión energética**

Las denominadas energías duras o convencionales acorde a los autores [Turrini, E., 2006; GIA. Grupo de Impacto Ambiental, 2008] siguen representando las fuentes principales de energía, tanto para el sector residencial como para el productivo. Por lo tanto, dado que no se puede prescindir de estos tipos de portadores energéticos que representan costos millonarios a la economía, es necesario reforzar las medidas de ahorro y el uso racional de dichos potenciales energéticos, de forma tal que en alguna medida se compensen los gastos que de su utilización se derivan.

Los autores consultados [Domínguez Rodríguez, L., 2007; Galan, M. B., D. Peschard, et al., 2007; Chen, Y. y L. Lan, 2010] se han referido a la gestión energética como un esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro,

conversión y utilización de los recursos energéticos. Esto es, lograr un uso más racional de la energía, que permita reducir el consumo de la misma sin perjuicio de la comodidad, productividad, calidad de los servicios y, de un modo general, sin reducir la calidad de vida. Puede considerarse como el mejor de los caminos para conseguir los objetivos de conservación de energía y medio ambiente, tanto desde el punto de vista de la propia empresa como en el nivel nacional.

En opinión de Meriño, L. y Lora, E. [2003], Turner W. [2004] el Sistema de Gestión Energética es aplicable a cualquier Institución, tanto pública como privada, de servicio o de producción. Además, dicho sistema de Gestión Energética en una organización empresarial es parte de la gestión general de la organización, que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implantar, revisar y mantener la política sobre el ahorro y uso de la energía. Conociendo en forma estadística los consumos energéticos, tanto eléctricos como térmicos, identificados por áreas, se puede analizar la información obtenida, definir índices, comparar los indicadores de distintas áreas y finalmente el equipo de gestión de energía de la institución tomará las medidas correctivas necesarias.

La mayoría de los autores [González Bravo, M., 1999; Martínez, M. et al, 2007; Labrador García, L., 2009] coinciden en cuanto a los fundamentos y condiciones básicas necesarias de los sistemas energéticos. A continuación se presentan algunos de ellos.

### **Fundamentos de los sistemas energéticos**

- Demanda de energía para satisfacer necesidades.
- Determinación de la cantidad de energía requerida.
- Asignación de costos y beneficios de producción.
- Selección de fuentes de energía y formas de producción.
- Oferta de energía que cubra la demanda.
- Mecanismos de abastecimiento: almacenaje, transporte y distribución.
- Consumo de energía y sus usos.
- Efectos del uso de energía sobre el medio ambiente.

## **Condiciones básicas de los sistemas energéticos**

- Voluntad expresa y demostrada de las administraciones para lograr los objetivos.
- Clara definición de qué se entiende por gestión integral de la energía.
- Nivel de información sobre la gestión del conocimiento en materia de energía.
- Capacidad de identificar oportunidades y analizar viabilidades técnicas, económicas y ambientales.
- Existencia de instrumentos de planificación, control, organización y dirección de agua, residuales líquidos y su energía asociada.
- Nivel cultural en la materia, de todos, de acuerdo con sus necesidades.

### **1.2. Elementos generales sobre sistemas de gestión ambiental**

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) ha sido definido [Mateo, J., 2004; ISO 14001, 2004] como un proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora continua de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para realizar su actividad, garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales. Por otro lado Novua, O. et al. [2008] plantea que es un conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente. La gestión ambiental aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario [ISO 14001, 2004; Mateo, J., 2004].

La experiencia internacional demuestra convincentemente los importantes beneficios que reporta la implantación de un SGA, pues además de enfocar integral y activamente los aspectos ambientales, garantiza una visión homogénea del problema en todas las áreas de la organización, permite el establecimiento de metas y objetivos ambientales concretos y crea las premisas para el mejoramiento continuo del desempeño ambiental y la obtención de certificaciones y reconocimientos, y garantiza una mejor imagen ante la comunidad y los clientes [Calvo, F., B. Moreno, et al., 2005; Ma, Z. and S. Wang, 2009]. El Sistema de Gestión Ambiental, establece un proceso estructurado para el logro del mejoramiento continuo, (ver figura 1.2), cuya proporción y alcance serán determinados por la organización a la luz de circunstancias económicas y de otro tipo. Aunque se pueda esperar alguna mejoría en el desempeño ambiental, debida a la adopción de un enfoque sistemático, deberá entenderse que el Sistema de Gestión Ambiental es una herramienta

que permite a la organización alcanzar y controlar sistemáticamente el nivel de desempeño ambiental que se fija para sí misma.



**Figura 1.2. Componentes del Sistema de Gestión Ambiental.**

**Fuente: [ISO 14001, 2004].**

Según varios autores [Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, 2004; Riera, L., 2007; Monteagudo, K., 2007] la implantación y operación de un Sistema de Gestión Ambiental no resultarán, por sí mismas, necesariamente en una reducción inmediata de los impactos ambientales adversos.

Los autores Jakeman, A. J., R. A. Letcher, et al. [2006], Novua, O. et al. [2008] al abordar la evaluación del desempeño ambiental, plantean que es un proceso interno de gestión que utiliza indicadores para proporcionar información, comparando el desempeño ambiental pasado y presente de una organización con sus criterios de desempeño ambiental, sin embargo, este autor considera que aunque esto es apropiado es necesario disponer de una base de datos con los registros históricos correspondientes a la hora de acometer felizmente lo planteado por los autores citados; además, se considera necesario introducir indicadores no solo puramente ambientales sino también de orden interdisciplinario, poniendo especial énfasis en los energéticos dado que el actual sistema

energético adoptado por las organizaciones a nivel mundial, basado en la quema de combustibles fósiles, siempre tiene consecuencias negativas en el plano ambiental.

Las organizaciones de todo tipo están cada vez más preocupadas por lograr y demostrar un sólido desempeño ambiental controlando el impacto de sus actividades, productos o servicios sobre el medio ambiente, teniendo en cuenta su política y objetivos ambientales. Los autores [Bobba, A. G., V. P. Singh, et al., [2000]; Berkhout, F., J. Hertin, et al., [2002]; Marazza, D., V. Bandini, et al., [2010] coinciden en hacer esto solamente en el contexto de una legislación cada vez más estricta, del desarrollo de políticas económicas y otras medidas para alentar la protección ambiental y un crecimiento generalizado de la preocupación de las partes interesadas respecto a los temas ambientales, incluyendo el desarrollo sostenible.

Muchas organizaciones han emprendido "revisiones" o "auditorías" ambientales para evaluar su desempeño ambiental. Esas "revisiones" y "auditorías" por sí mismas, acorde a los autores Gárciga Fernández M. [2005] e ISO 14031, [2004], pueden no ser suficientes para proporcionar a una organización la seguridad de que su desempeño no sólo satisface los requisitos legales y de su política, sino que seguirá haciéndolo, el presente investigador concuerda con la opinión del autor Gárciga Fernández M. [2005] que plantea que para ser efectivas, ellas necesitan ser conducidas dentro de un sistema de gestión estructurado e integrado con la actividad de gestión global.

La planificación estratégica ambiental debe basarse en principios que garanticen la ejecución de la política que se trace. Según los diferentes autores que abordado esta temática [Zalazar Velázquez, I., 2004; Velázquez Zaldívar, R., 2004; Pulselli, F. M., F. Ciampalini, et al., 2008] algunos principios que debe cumplir el proceso de Gestión Ambiental en cualquier organización son:

- Adaptación a los requisitos legales y normativos establecidos dentro y fuera de la organización.
- Desarrollar el compromiso de la dirección y de los trabajadores para la protección del medio ambiente.
- Estimular la planificación ambiental durante el ciclo de vida de los productos o de los procesos.
- Proporcionar recursos apropiados y suficientes, incluyendo la capacitación, para alcanzar los niveles de desempeño fijados sobre una base continua.

- Evaluar el desempeño ambiental respecto a la política.
- Alentar a los proveedores y contratistas para implementar un sistema de gestión ambiental.
- Priorizar la corrección sobre la prevención.
- Reducción y utilización de los efluentes.
- Conocimiento de la situación ambiental y de su evolución.
- Establecer los canales y medios de comunicación ambiental.
- Eficacia ambiental en la relación objetivo-recurso-calidad.
- Introducción del Sistema de Gestión Ambiental en todos los elementos de la organización empresarial.
- Integración al sistema de gestión general.

Sin lugar a dudas, el mecanismo de gestión que se adopte para garantizar los outputs de la organización tiene una importancia singular, y no debe dejar de considerarse en él los procesos, actividades y tareas que se desarrollan para lograr esos resultados. La evaluación de los procesos debe partir de un diagnóstico que permita determinar los principales problemas ambientales que afectan sus resultados, para ello se deben diseñar y/o establecer indicadores que permitan medir su desempeño así como tenerse bien definidas las áreas y funciones de la empresa que interactúan entre sí en el ámbito a analizar.

En esencia, según Rodríguez, Miquel A. y Enric Ricart J. [1998]; Epstein J. [2000] y Rodríguez Córdova, R. y Sigarreta S. [2003] el perfeccionamiento de la gestión ambiental se logra por la conjugación de cinco elementos: la planificación ambiental de la organización como expresión de insatisfacción con lo actual y del grado de disposición al cambio, la formulación del estado deseado y compartido, una estrategia ambiental como proceso para salvar la brecha y guiar la puesta en práctica, el liderazgo orientado al cambio y la implicación creciente de las personas en el proceso de cambio.

### **1.2.1. Normativas sobre Gestión Ambiental**

Las normas sobre gestión ambiental de la serie ISO 14000 están destinadas a proporcionar a las organizaciones los elementos de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo, que según los autores Santamouris, M., A. Tsangrassoulis, et al. [2000]; Refsgaard, J. C., J. P. van der Sluijs, et al. [2007] puede ser integrado con otros requisitos de gestión, para ayudar a las organizaciones a alcanzar sus metas ambientales y

económicas. Estas normas, como otras similares, no deben ser usadas para crear barreras comerciales no arancelarias, o para incrementar o cambiar las obligaciones legales de una organización.

La norma internacional ISO 14001, [2004] especifica los requisitos de un sistema de gestión ambiental de este tipo. Ha sido redactada para ser aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones y para adaptarse a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales. El éxito del sistema depende del compromiso de todos los niveles y funciones, especialmente la más alta dirección. Un sistema de este tipo permite a una organización establecer y evaluar los procedimientos para declarar una política y objetivos ambientales, alcanzar la conformidad con ellos y demostrar la conformidad a otros. El objetivo general de esta norma es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas. Se deberá tener en cuenta que muchos de los requisitos pueden ser aplicados simultáneamente o reconsiderados en cualquier momento.

La norma internacional ISO 14001, [2004] es además aplicable a cualquier organización que desee:

- Implantar, mantener y mejorar un sistema de gestión ambiental;
- Asegurarse de su conformidad con la política ambiental establecida;
- Demostrar tal conformidad a terceros;
- Solicitar la certificación/registro de su sistema de gestión ambiental por una organización externa;
- Realizar una autodeterminación y una autodeclaración de conformidad con esta norma.

Todos los requisitos de la norma ISO 14001, [2004] están destinados a ser incorporados en cualquier Sistema de Gestión Ambiental. La extensión de la aplicación dependerá de factores tales como la política ambiental de la organización, la naturaleza de sus actividades y las condiciones en las que opera.

En la actualidad en opinión de Hunt, D. y Jonson C. [2006] existen internacionalmente dos normas fundamentales sobre las que basar el diseño de los Sistemas de Gestión Ambiental, el presente investigador considera que este planteamiento es correcto ya que se ha podido constatar que en realidad estas dos normas son las más populares en la

mayoría de las empresas a nivel internacional dado su alto nivel científico, dichas normas son:

1. ISO-14001, promovida por ISO y aceptada y utilizada por la mayoría de las organizaciones en todo el mundo.
2. UNE, promovida por la Unión Europea, y más estricta que la primera.

De acuerdo a los propósitos de la normas sobre medio ambiente, según Hunt, D. y C. Jonson [2006] e Ibáñez, M. C. [2008] se aplican las siguientes definiciones.

- Mejoramiento continuo: proceso de mejora del sistema de gestión ambiental para lograr progresos en el desempeño ambiental global, de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- Medio ambiente: entorno, en el cual una organización opera, incluyendo el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y su interrelación. En este contexto, el entorno se extiende desde el interior de una organización hasta el sistema global.
- Aspecto ambiental: elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.
- Impacto ambiental: cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de las actividades, productos o servicios de una organización.
- Sistema de Gestión Ambiental: parte del sistema de gestión general que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, realizar, revisar y mantener la política ambiental.
- Auditoría del Sistema de Gestión Ambiental: proceso de verificación sistemática y documentada para obtener y evaluar evidencias objetivas para determinar si el sistema de gestión ambiental de una organización satisface los criterios de auditoría del Sistema de Gestión Ambiental establecidos por la organización, y en comunicar los resultados de este proceso a la dirección.
- Objetivo ambiental: meta ambiental global, cuantificada cuando sea factible, surgida de la política ambiental, que una organización se propone lograr.

- Desempeño ambiental: resultados medibles del sistema de gestión ambiental relacionados con el control de una organización sobre sus aspectos ambientales, basado en su política, objetivos y metas ambientales.
- Política ambiental: declaración realizada por la organización de sus intenciones y principios en relación con su desempeño ambiental global, que proporciona un marco para la acción y para establecer sus objetivos y metas ambientales.
- Meta ambiental: requisito de desempeño detallado, cuantificado cuando sea factible, aplicable a la organización o a partes de la misma, que surge de los objetivos ambientales y que es necesario establecer y cumplir para lograr aquellos objetivos.

### **1.2.2. Requisitos del Sistema de Gestión Ambiental**

Según Venturelli, R. C. and A. Galli [2006]; Seiffert, M. E. B. [2008] la organización establecerá y mantendrá un sistema de gestión ambiental cuyos requisitos se deben describir detalladamente. Se pretende y siempre se persigue, según los investigadores que se han pronunciado sobre el tema Tomich, T. P., K. Chomitz, et al. Venturelli, R. C. y A. Galli [2004]; van Berkel, R. Venturelli, R. C. and A. Galli [2007]; Wong, L. T. y K. W. Mui, (2009) que la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental, de acuerdo con las especificaciones de la norma que se decida usar de las mencionadas anteriormente resulte en un mejoramiento del desempeño ambiental. Tal especificación, acorde a Wong, L. T. y K. W. Mui, Venturelli, R. C. and A. Galli [2009] se basa en el concepto de que la organización revisará y evaluará periódicamente su Sistema de Gestión Ambiental para identificar las oportunidades de mejoramiento y su implantación. Las mejoras en su sistema de gestión ambiental están previstas para que concluyan en mejoras adicionales del desempeño ambiental, la ISO 14001 [2004] plantea que el sistema debe permitir a una organización:

- Establecer una política ambiental apropiada a ella;
- Identificar los aspectos ambientales surgidos de las actividades, productos o servicios, pasados, existentes o planificados de la organización, para determinar los impactos ambientales de significación;
- Identificar los requisitos legales y regulatorios pertinentes;
- Identificar prioridades y fijar objetivos y metas ambientales adecuados;
- Establecer una estructura y uno o más programas para implantar la política y lograr los objetivos y metas ambientales;

- Facilitar la planificación, el control, el monitoreo, las acciones correctivas, las auditorías y actividades de revisión para asegurar que se cumpla la política, y que el sistema de gestión ambiental continua siendo apropiado;
- Ser capaz de adaptarse a circunstancias cambiantes.

### **1.2.3. Principios generales del Sistema de Gestión Ambiental**

El Sistema de Gestión Ambiental establece un proceso estructurado para el logro del mejoramiento continuo, cuya proporción y alcance podrán ser determinados por la empresa a la luz de circunstancias económicas y de otro tipo. Aunque se espera alguna mejoría en el desempeño ambiental, debida a la adopción de un enfoque sistemático, deberá entenderse que el sistema de gestión ambiental es una herramienta que permite que la empresa alcance y controle sistemáticamente el nivel de desempeño ambiental que se fija para sí misma. La implantación y la operación del sistema de gestión ambiental no resultará, por sí misma, una reducción inmediata de los impactos ambientales adversos, entre los investigadores que han abordado esta temática [Mateo, J., 2004; Ayala Ávila I, 2006] se ha llegado al consenso de que los principios para la implementación de un SGA, entre otros deben ser los siguientes:

- Reconocer que la gestión ambiental está entre las más altas prioridades de la empresa,
- Determinar los requisitos legales y los aspectos ambientales asociados con las actividades, los productos y los servicios de la empresa,
- Desarrollar el compromiso de la dirección y los empleados para la protección del medio ambiente, con una clara asignación de los deberes y responsabilidades
- Establecer un proceso para alcanzar los niveles de desempeño fijados,
- Proporcionar recursos apropiados y suficientes, incluyendo entrenamiento, para alcanzar los niveles de desempeño fijados sobre una base continua,
- Evaluar el desempeño ambiental respecto a la política, los objetivos y metas ambientales de la empresa, e instrumentar mejoras donde sea apropiado.

Además, existe un alto grado de acuerdo entre los autores consultados en lo que concierne a los beneficios potenciales asociados con un SGA efectivo, Mateo, J. [2004]; Hunt, D. y C. Jonson [2006]; Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente [2004] incluyen:

- El mantenimiento de buenas relaciones con el público y la comunidad,

- Satisfacer los criterios de inversionistas y mejorar el acceso al capital,
- Mejorar la imagen y la participación en el mercado,
- Mejorar el control de costos,
- Reducir incidentes que puedan concluir en pérdidas por responsabilidades legales,
- Ahorro de consumo de materiales y energía,
- Fomentar el desarrollo y compartir las soluciones ambientales,
- Mejorar las relaciones entre la industria y las autoridades locales.

En lo referente a la implantación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) algunos autores [Mateo, J., 2004; Hunt, D. y C. Jonson, 2006] plantean que este permite:

- Asegurar que las consideraciones ambientales sean un componente integral en la toma de decisiones de las entidades, el cumplimiento sistemático y efectivo de la legislación vigente, el desarrollo de las regulaciones, procedimientos, normas y otras herramientas requeridas para una sólida gestión ambiental,
- Desarrollar prácticas de gestión ambiental y procedimientos dirigidos a proteger el medio ambiente, mediante la prevención y minimización de los impactos de las industrias en el aire, agua, suelos, la flora y fauna de la región, considerando que la preservación de la biodiversidad es la garantía de la sostenibilidad,
- Evaluar y manejar todos los aspectos de la interacción Industria - Medio Ambiente con el propósito de minimizar los impactos de los desechos industriales, aplicar tecnologías limpias hasta donde ello sea posible, minimizar los desechos no recuperables en todo el ciclo de vida, lograr producciones lo más ecológicamente favorables, incluyendo la comercialización de los productos y servicios,
- Priorizar la solución de los problemas ambientales existentes relacionados con la calidad de vida de nuestra población, actividades económicas priorizadas, ecosistemas de importancia económica y social, y que afecten extensiones considerables del territorio nacional,
- Mejorar la conciencia ambiental general y la capacitación técnica dentro de las industrias, mediante programas que incluyan desde los obreros simples hasta la dirección de la entidad.

#### **1.2.4. Modelos de gestión ambiental**

En lo referente a los modelos de gestión ambiental han sido encontradas varias definiciones [Reddy, A. K. N., 2001; Bailey, R. A., H. M. Clark, et al., 2002; Balaras, C. A.,

K. Droutsas, et al., 2002; Balaras, C. A., K. Droutsas, et al., 2005]. El autor de esta investigación considera que el autor Reddy, A. K. N. (2001), es quien ha arrojado mayor cantidad de luz sobre la problemática abordada porque plantea sus ideas de una forma sencilla y asequible, no solo a nivel de la dirección sino a todos los niveles de la empresa. La gestión no es ajena a las bondades que los modelos brindan para estructurar formas de actuar. Algunos de los modelos de gestión ambiental de los que este autor ha tenido referencia son:

- El Modelo de Excelencia Mediambiental (M.E.M) [Rodríguez-Badal M. y Enric Rocabert, J., 1998, citado en Ortiz Chávez, Y., 2005]:

Este modelo tuvo su origen en la idea de que el medio ambiente era, a las puertas del siglo XXI, un gran reto cuya buena gestión debía tener un tremendo impacto positivo en la capacidad de las empresas de adaptarse y afrontar con éxito las cambiantes y crecientes demandas de la sociedad. En este sentido, el M.E.M. nace a imagen y semejanza de los modelos que, en el ámbito de la calidad total, están siendo usados por compañías líderes de todo el mundo como importantes motores de la mejora de su gestión.

Este modelo constituye un marco de referencia en el que las empresas llevan a cabo procesos de autodiagnóstico de su gestión medioambiental en las diversas áreas o acciones que se desarrollan, que culminan con el desarrollo e implantación de los correspondientes planes de mejora.

- Análisis Total de Stakeholders (T.S.A) [Epstein J., 2000]:

Se trata de un modelo de gestión que parte del análisis completo de los impactos o la influencia de las decisiones sobre los grupos de interés de la organización (stakeholders). Esto requiere identificar, medir y reportar los beneficios y costos para los diferentes grupos de interés de los impactos ambientales de los procesos, productos o servicios que genera la organización.

- Modelo de Gestión de las ISO 14001 [2004]:

Es uno de los sistemas de gestión ambiental más difundidos, muy influenciado por las ISO 9000. Se basa en filosofías de mejora continua y enfoque estratégico y de sistema. Es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones, con las correspondientes adecuaciones. Un sistema de este tipo permite a una organización establecer y evaluar los procedimientos para declarar una política y objetivos ambientales, alcanzar la conformidad con ellos y demostrarla a otros.

El objetivo general de este modelo es apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación, en equilibrio con las necesidades socio-económicas. Aunque no aparece la realización de un diagnóstico ambiental como requisito para la certificación de esta norma si se considera importante para poder establecer los planes de mejora.

- Resolución 135. Reconocimiento Ambiental Nacional del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente [CITMA 2004]:

Esta Resolución establece el Reconocimiento Ambiental Nacional, esta no incluye un modelo de gestión pues carece de un enfoque integrador y de sistema que aporte a todo el proceso. Lo planteado dificulta la sistematicidad en el análisis de las diferentes aristas de la gestión, que es una manera de asegurar que las empresas puedan mejorar continuamente su gestión ambiental. No obstante, se incluye en esta relación, por la importancia que brinda al diagnóstico y los indicadores que establece para lograr el reconocimiento y su congruencia con los que establecen las ISO 14000. Trabajar en su implementación constituye un gran paso para lograr una adecuada gestión ambiental.

Como es posible apreciar, hay rasgos que se pueden declarar como invariantes en estos modelos, entre ellos se destacan los siguientes:

- Pueden ser aplicables a cualquier tipo de empresa haciendo las adecuaciones pertinentes
- Necesidad del diagnóstico para conocer los impactos generados por la empresa
- Utilización de indicadores clave para el diagnóstico y gestión ambiental que desarrolla la organización.
- Implementación de planes de mejora del desempeño ambiental.

### **1.3. Estado del arte de la gestión Energo-ambiental**

Los sistemas de gestión energético y ambiental presentan varios aspectos comunes; sin embargo, su origen y necesidad ha sido diferente. El sistema de gestión energético se ha desarrollado impulsado fuertemente por la competencia y por la necesidad de mejorar la competitividad empresarial atendiendo sobre todo a la fiabilidad de la empresa en el mercado constituyendo este sistema la base de todos los demás y el medio ambiental lo ha hecho por la legislación y la sociedad. A pesar de esto se ha asumido un mismo enfoque de gestión [Fernández Hatre, A., 2007; Peña Escobio, D. y Buenaventura Cardona, R., 2009] basado en el ciclo Deming (Planear – Hacer – Verificar - Actuar) y la mejora continua que implica:

- Planificar el desempeño y programar las actividades a realizar mediante el establecimiento de políticas, objetivos, indicadores, metas y programas a lograr así como la definición de responsabilidades asociadas al desarrollo de los procesos y al cumplimiento de las tareas.
- Ejecutar las actividades según lo programado mediante la aplicación de métodos, técnicas y procedimientos establecidos.
- Controlar el cumplimiento de la ejecución, tanto a nivel operativo (control y seguimiento en los procesos) como estratégico, mediante las revisiones del sistema, fundamentalmente aunque para algunos de los sistemas se utilizan otras formas de control.
- Mejora continua del desempeño tomando acciones correctivas y preventivas para solucionar y evitar no conformidades.

Los sistemas anteriores se componen de procesos, estructuras, procedimientos y exigen de la gestión de recursos entre los que cobra especial interés el personal y su formación, toma de conciencia y compromiso. En este sentido, constituyen elementos comunes los procesos y actividades que se desarrollan, lo cuales se resumen en la tabla 1.1.

Dentro de la gestión ambiental está cobrando gran importancia la Gestión de los Portadores Energéticos [Balaras, C. A., K. Droutsas, et al., 2000; Anantharaman, R., O. S. Abbas, et al., 2006], los autores Balaras, C. A., K. Droutsas, et al., 2000] van más allá y plantea que el ahorro de energía constituye un portador energético en sí mismo. Desde hace unos años, todos los debates y análisis relacionados con el uso de las energías primarias están condicionados por un conjunto de hechos que convergen hacia una misma conclusión. Según Blanco, F. [2001]; Labrador García, L. [2009]; Anónimo, [2009] resulta indispensable racionalizar el uso de la energía a escala mundial, para poder asegurar el futuro sostenible de las especies que habitan el planeta y de la correspondiente biodiversidad que las soporta.

Es necesaria una transición hacia un sistema energético sostenible, también desde un punto de vista económico, que garantice el mantenimiento del estado de bienestar de la generación presente y de las que están por venir, desde la perspectiva del respeto al medio ambiente.

Diversos investigadores [Turrini, E., 2006; Avendaño O., 2007] coinciden en plantear que tres son los problemas a los que ha abocado el consumo desmedido de la energía: un

deterioro del entorno, un paulatino agotamiento de los recursos naturales y, un desequilibrio irracional en el reparto del consumo y uso de la energía. Baste señalar, como ejemplo de este último planteamiento, que solamente Estados Unidos consume el 25% de toda la energía que se produce a nivel mundial. Ante esta situación, las energías de origen renovable, adquieren un papel primordial, necesario y urgente, tanto en su aplicación como en la difusión de su uso.

Un estudio desarrollado en Europa por los autores Puig, J. y Corominas, J. [2005] sobre los aspectos ambientales de la energía en la perspectiva del desarrollo sostenible (repercusiones para la sociedad, la economía y el empleo) arrojó los resultados siguientes:

i) Sistemas energéticos menos contaminantes, incluidos los renovables

- Producción a gran escala y con reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de electricidad o calor a partir del carbón, biomasa u otros combustibles, incluida la generación combinada de calor y electricidad
- Desarrollo y demostración, también para la producción descentralizada, de las principales fuentes de energías nuevas y renovables, en particular biomasa, energía eólica y energía solar, así como de pilas de combustible
- Integración de las fuentes de energía nuevas y renovables en los sistemas energéticos
- Tecnologías económicamente rentables de reducción de los daños causados al medio ambiente por la producción de electricidad

ii) Energía económica y eficiente para una Europa competitiva

- Tecnologías para lograr una utilización final racional y eficiente de la energía
- Tecnologías de transporte y distribución de la energía
- Tecnologías de almacenamiento de la energía a gran y pequeña escala
- Tecnologías más eficaces de exploración, extracción y producción de hidrocarburos
- Mejora del rendimiento de las fuentes de energía nuevas y renovables
- Actividades de investigación y desarrollo tecnológicos de carácter genérico

Un actor importante en el tratamiento de este aspecto lo constituye el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto. En opinión de Kanninen, M. [2000] la aplicación de los compromisos adquiridos en el marco de este protocolo requiere un planteamiento integrado. La Comunicación de la Comisión titulada «Panorama global de la política y las

acciones energéticas» indica que la producción, el consumo y el transporte de energía tienen considerables repercusiones en el medio ambiente. Uno de los principales retos de la política energética de la comunidad consiste, pues, en integrar la dimensión medioambiental en sus objetivos y acciones, en el marco de la puesta a punto de una política energética duradera. Los autores [Kanninen, M., 2000; Riera, L., 2007] proponen medidas específicas a tal efecto y establecen un balance de los progresos realizados.

Hasta ahora, dicha comisión ha dispuesto varias medidas que pueden contribuir a la integración del medio ambiente en la política energética. Como ejemplo se citan: la directiva sobre las grandes instalaciones de combustión, las comunicaciones sobre la producción combinada de calor y electricidad, la eliminación de las instalaciones de petróleo y gas en desuso, así como distintas acciones emprendidas en el marco de los programas SAVE, ALTENER y JOULE-THERMIE y de los programas marco de investigación y desarrollo tecnológico. Además, se han propuesto nuevas medidas legislativas en los ámbitos de la imposición de los productos energéticos, de la incineración de los residuos y de las emisiones contaminantes de los vehículos de motor (programa «Auto-Oil»). También se propone redoblar esfuerzos para reforzar estas medidas.

La integración del medio ambiente en la política energética debe hacerse de manera equilibrada, teniendo en cuenta los demás objetivos prioritarios de la política energética, como la competitividad y la seguridad de suministro, y debería basarse en hechos y análisis.

Autores consultados [Anantharaman, R., O. S. Abbas, et al., 2006; Clarke, J. A., J. Cockroft, et al., 2002] definen tres objetivos principales de la política energética comunitaria en favor de la integración de la dimensión medioambiental:

- Promover la eficiencia energética y el ahorro de energía;
- Aumentar la producción y la utilización de las fuentes de energía menos contaminantes;
- Reducir los impactos medioambientales de la producción y la utilización de las fuentes de energía.

### **1.3.1. Aspectos generales del diagnóstico energo-ambiental**

La mayoría de los sistemas tienen aparejado un mecanismo de diagnóstico o evaluación orientado a su control. Cada uno de los diagnósticos realizados conlleva un grupo de requerimientos. Según Martínez Molina, J. [2008], Ministerio de Ciencia Tecnología y

Medio Ambiente [2007], Díaz, J.R. y Martínez, E.M.; Toledano, M.H. [2007], estos son: información operativa, información energética, información económica, información política, instrumentos para las mediciones de campo, áreas de aplicación, evaluación económica de las medidas.

Francisco Martín, W. y López Bastida, E. [2004] plantean que el diagnóstico brindará una información de los usos de los diferentes portadores energéticos, su cantidad y calidad y determinará dónde se centran los principales potenciales económicos y ambientales para una buena gestión energética.

Las metodologías de diagnóstico energético por lo general abordan aspectos operativos, económicos, energéticos y políticos [Mora Hernández, D. 2009; Martínez, M. et al., 2007; Monteagudo, K., 2006]; mientras que los medioambientales están enfocados a definir la localización, condiciones naturales y socioeconómicas del entorno donde está enclavada la institución, su objeto social y estructura administrativa, descripción de los impactos asociados a actividades específicas de la institución y su correspondiente evaluación separado por área de trabajo [Gárciga Fernández, 2006; Martini, I., C. Discoli, et al., 2007]. En los epígrafes siguientes se profundiza en lo referente a las auditorías energéticas y ambientales como son tratadas en la literatura de manera general, por separado.

### **1.3.2. Diagnósticos o auditorías energéticas**

El diagnóstico o auditoría energética ha sido tratado por los autores consultados [Gárciga Fernández, 2006; Martini, I., C. Discoli, et al., 2007; Markis, T. and J. A. Paravantis (2007)] como una etapa básica, de máxima importancia dentro de todas las actividades incluidas en la organización, seguimiento y evaluación de un programa de ahorro y uso eficiente de la energía, el que a su vez constituye la pieza fundamental en un sistema de gestión energética. Para el diagnóstico energético se emplean distintas técnicas para evaluar grado de eficiencia con que se produce, transforma y usa la energía. El diagnóstico o auditoría energética, acorde a Terrados, J., G. Almonacid, et al., (2007), constituye la herramienta básica para saber cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

En este sentido los autores [I., C. Discoli, et al., 2007; Bériz, L., 2008] coinciden en que los objetivos del diagnóstico energético pueden ser:

1. Evaluar cuantitativamente y cualitativamente el consumo de energía.
2. Determinar la eficiencia energética, pérdidas y despilfarros de energía en equipos y procesos.
3. Identificar potenciales de ahorro energético y económico.
4. Establecer indicadores energéticos de control y estrategias de operación y mantenimiento.
5. Definir posibles medidas y proyectos para ahorrar energía y reducir costos energéticos, evaluados técnica y económicamente.

### **1.3.3. Tipos de diagnósticos energéticos**

De acuerdo a la profundidad y alcance del diagnóstico energético se acostumbra clasificarlo en diferentes grados o niveles. Los diferentes autores consultados [González Bravo, M., 1999, I., C. Discoli, et al., 2007; Bérriz, L., 2008; Labrador García, L., 2009, Labrador García, L., 2009; Chen, Y. and L. Lan, 2010] señalan dos niveles, tres, y algunos especifican cuatro niveles.

El autor de la presente investigación se siente identificado con la clasificación dada por la Comisión Nacional de Energía de México (CONAE), ya que trata la problemática de forma más completa y es la más factible de aplicación al caso cubano. Esta propuesta propone los diagnósticos siguientes.

- Diagnóstico Energético Preliminar.

También llamado diagnóstico de recorrido. Consiste en una inspección visual de las instalaciones energéticas de la planta, la observación de parámetros de operación, el análisis de los registros de operación y mantenimiento, así como de la información estadística global de consumos y facturaciones por concepto de electricidad, combustibles y agua. Con este diagnóstico se obtiene un panorama global generalizado del estado energético y una idea preliminar de los potenciales de ahorro energético y económico.

- Diagnóstico Energético de Nivel 1 (DEN 1).

Consiste esencialmente en una recolección de información y su análisis, poniendo el énfasis fundamental en la identificación de fuentes de posible mejoramiento en el uso de la energía. Se realiza con el objetivo de: recopilar y desarrollar de una base de datos de consumo, costos de energía y de producción; definir índices energéticos globales; evaluar la situación energética de la planta; identificar medidas de ahorro de energía; evaluar el nivel de instrumentación y su utilidad en el control energético; establecer estrategias para

el establecimiento de un programa de ahorro de energía e identificar necesidad y conveniencia de realizar un diagnóstico de nivel 2.

- Diagnóstico Energético de Nivel 2 (DEN 2).

Este tipo de diagnóstico abarca todos los sistemas energéticos, tanto equipos de conversión primaria y distribución, como del proceso tecnológico. Incluye además, los aspectos de mantenimiento y control automático relacionados con el ahorro y uso eficiente de la energía.

#### **1.3.4. Diagnósticos o auditorías ambientales**

Varios autores [Marazza, D., V. Bandini, et al., 2010; Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, 2004] coinciden al calificar a la auditoría ambiental como una herramienta de planificación y gestión que le da respuesta a las exigencias que requiere cualquier tipo de tratamiento del medio ambiente. La misma sirve para hacer un análisis seguido de la interpretación de la situación y el funcionamiento de entidades tales como una empresa o un municipio, analizando la interacción de todos los aspectos requeridos para identificar aquellos puntos, tanto débiles como fuertes, en los que se debe incidir para poder conseguir un modelo respetable para con el medio ambiente.

Otros autores [Pulselli, F. M. y F. Ciampalini, et al., 2008; Seiffert, M. E. B., 2008] plantean que este tipo de auditoría es una herramienta de protección preventiva y proactiva del medio ambiente y, suponen un instrumento para poder incrementar la eficiencia y al mismo tiempo la reducción de los costos. El autor de la presente investigación coincide con Hunt, D. y C. Jonson, [2006] al catalogarla como un instrumento que resulta muy útil en toda operación de compra-venta, como también en la concesión de algún tipo de crédito o seguros, ya que en cualquier lugar en el que se haya producido alguna actividad industrial, es vulnerable a ocultar pasivos ambientales que pueden llegar a repercutir en costos económicos y en responsabilidades subsidiarias sobre el nuevo propietario.

Los autores Ibáñez, M.C., [2008]; Galan, M. B., D. Peschard, et al. (2007) plantean que si se señala específicamente el caso de una empresa, entonces se debe decir que una auditoría ambiental se refiere a la cuantificación de las operaciones industriales, determinando si los efectos de contaminación que produce dicha empresa están dentro del marco legal de la protección ambiental. Los estudios de pruebas de impacto ambiental suelen llevarse a cabo, además, para analizar el impacto ambiental que tendrá una

empresa sobre el medio ambiente, la auditoría ambiental tiene en cuenta la salud y la seguridad de los trabajadores de dicha empresa.

### **1.3.5. Realización de la auditoría ambiental**

Los autores consultados [Venturelli, R. C. y A. Galli, 2006; Tomich, T. P., K. Chomitz, et al., 2004] plantean que la auditoría ambiental suele llevarse a cabo por especialistas internos o bien, con la colaboración de asesores externos, aunque por lo general se recomienda tener en cuenta la composición interdisciplinaria.

Por lo general los especialistas consideran que en muchos casos, para realizar una auditoría ambiental mucho más eficiente, es necesario establecer algún plan de monitoreo continuo y permanente mediante el cual se puede observar los parámetros meteorológicos, los parámetros de contaminación atmosférica o los de la concentración de contaminantes en el agua y en los desechos. Frecuentemente los autores [Berkhout, F., J. Hertin, et al., 2002; Chen, Y. and L. Lan, 2010; ] coinciden en las actividades que debe comprender la misma, dígase:

- Reunión de apertura
- Recolección de evidencia
- Presentar los resultados de la auditoría
- Reunión de clausura

### **1.4. Estado del arte de la gestión Energo-ambiental en Cuba**

En Cuba se han generado diversos sistemas de gestión ambiental y gestión energética por separado, llegándose a dictar reglamentaciones al respecto como la Ley 81 del Medio Ambiente [Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP), 1997] donde se define la gestión ambiental como: el conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera. En cuanto a la contaminación atmosférica, en la cual la actividad energética tiene un papel preponderante, la Oficina Nacional de Normalización, adjunta al Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización, ha dictado varias reglamentaciones. La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de

Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso. Dichas normas son:

- **NC 39:1999.** Calidad del Aire. Requisitos higiénicos sanitarios.
- **NC 111:2004.** Calidad del Aire. Reglas para la vigilancia de la calidad del aire en asentamientos humanos.
- **NC 242:2005.** Calidad del Aire. Guía de datos tecnológicos para inventario de emisiones de los contaminantes atmosféricos desde fuentes industriales estacionarias.
- **NC 55:2008.** Calidad del aire. Emisiones máximas admisibles de contaminantes a la atmósfera en fuentes fijas del sector de la energía (EMA).

Además, en lo referente a lo energético se ha dictado la normativa NC 242:2005 la cual incluye cinco partes que se relacionan a continuación.

- **Parte 1.** Envoltente del edificio.
- **Parte 2.** Potencia eléctrica e iluminación natural
- **Parte 3.** Sistemas y Equipamiento de Calefacción, Ventilación y Aire acondicionado.
- **Parte 4.** Sistemas y Equipamiento de servicio de agua caliente.
- **Parte 5.** Administración de energía.

La gestión ambiental aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario, teniendo en cuenta el acervo cultural, la experiencia nacional acumulada y la participación ciudadana. Esta definición abarca todos los esfuerzos y acciones que dentro de una organización deben realizarse en cada uno de sus procesos, para materializar la política ambiental, en el marco de la planificación, la implementación y el control ambiental. Las actividades dentro del ámbito en cuestión deben planificarse desde un punto de vista estratégico, con un plan de seguimiento y evaluación, encaminado a mantener la mejora continua del medioambiente. Sin embargo, aunque algunas instituciones han dado algunos pasos en pos de la integración energo-ambiental, se hace difícil encontrar organizaciones que tengan implementados sistemas que aborden las dos problemáticas en su conjunto de una forma lo suficientemente profunda.

#### **1.4.1. Sistema de gestión ambiental en la UCLV**

El Sistema de Gestión Ambiental Integral considera la minimización de residuos en todas las áreas clave de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, haciendo énfasis en

la reducción del consumo de agua y la correcta estrategia para el tratamiento de residuos líquidos y sólidos generados.

El planteamiento de una política ambiental para la UCLV, contribuye a fortalecer la imagen de esta institución del Ministerio de Educación Superior (MES) ante la comunidad, convirtiéndose en ejemplo a extender a otras universidades.

Se hace importante abordar que se han realizado proyectos que comprenden la realización de numerosas acciones de educación ambiental con los estudiantes, personal docente y no docente. Es importante además reseñar que, en opinión de este investigador, esto es en extremo correcto ya que la concientización de las personas constituye el paso más importante a la vez que el más difícil, en aras de defender el medio ambiente. Para el tratamiento de los residuos líquidos universitarios se prevé la rehabilitación de los sistemas de tratamientos existentes, y el diseño y evaluación de nuevos sistemas a escala de planta piloto, que permitan dar una solución social, técnica, económica y ambientalmente adecuada a los mismos y contribuir así a la Gestión Ambiental de la UCLV.

Se prevé además el desarrollo de un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos basado fundamentalmente en el manejo adecuado de los mismos según su categoría, así como la ejecución de un proyecto demostrativo de clasificación de residuos sólidos en áreas priorizadas.

#### **1.4.2. Sistema de gestión energética en la UCLV**

En la UCLV está implementado, como parte de la Revolución Energética Cubana (REC) el Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía (SGTEE). Este sistema permite obtener un alto nivel de detalle en el consumo de energía diferenciado por portadores y determinar un gran número de indicadores de comportamiento que permiten obtener un alto nivel de detalle del sistema.

El sistema comprende una variedad de métodos de ingeniería como los gráficos de control, gráfico de Pareto, diagrama causa-efecto y herramientas informáticas. Además, comprende un grupo de medidas encaminadas a realizar un uso eficiente de la energía.

#### **1.5. Conclusiones parciales**

1. En la actualidad, la mayoría de los autores coinciden en la importancia de considerar las normativas medioambientales al evaluar los sistemas de gestión empresarial; sin embargo, para el caso de los Sistemas de Gestión Energo-

ambiental no existe ninguna herramienta que permita realizar una evaluación integral de estas temáticas.

2. Los modelos de gestión referidos poseen rasgos que se declaran como invariables, dígase: la necesidad del diagnóstico para conocer los impactos ambientales generados por las empresas en consecuencia de su desempeño energético, y la utilización de indicadores clave para dicho diagnóstico energo-ambiental.
3. La definición de una metodología que evalúe y controle la gestión Energo-ambiental, considerando la totalidad de los elementos propuestos por las fuentes bibliográficas consultadas, contribuye en gran medida a diseñar una metodología propia para medir dicha gestión que identifique las carencias del sistema y, colabore con el desarrollo y seguimiento de acciones correctivas adaptadas a las nuevas necesidades de las empresas y sociedad.

## CAPÍTULO 2.

El procedimiento que se propone para la realización de la auditoría Energo-ambiental en la UCLV está basado en el procedimiento presentado por Borroto Pentón (2005) y el. Aunque este procedimiento fue diseñado originalmente para cuestiones de mantenimiento, es perfectamente adaptable a los objetivos de la presente investigación. El procedimiento consta de tres etapas con sus respectivos pasos. A continuación se presenta una descripción detallada de su contenido.

## **2.1 Caracterización de la entidad**

En este apartado se realiza, como su nombre lo indica, una breve descripción de la entidad objeto de estudio donde se definen los aspectos generales de la misma, entre ellos, el nombre de la empresa, clasificación, fecha de fundación o años de trabajo, principales proveedores y clientes a los que brinda sus servicios, estructura jerárquica, la misión, así como la cantidad de trabajadores con que cuenta la institución.

### **2.1.1 Etapa 1: Inicio de la Auditoría Energo-ambiental**

Esta etapa contempla los pasos siguientes:

- 1.1 Selección del equipo auditor.
- 1.2 Preparación del plan de auditoría.
- 1.3 Asignación de tareas.

#### **Paso 1.1. Selección del equipo auditor**

En este paso se debe seleccionar el equipo auditor a partir de las competencias necesarias para lograr los objetivos de la auditoría. Los auditores deben ser ajenos a las responsabilidades inherentes a cualquier aspecto a auditar, y tener conocimiento y capacidad para:

- Recopilar información a través de los métodos diseñados con estos fines.
- Verificar que la evidencia<sup>1</sup> de la auditoría sea suficiente.
- Evaluar los hallazgos<sup>2</sup> de la auditoría.
- Preparar el informe de la auditoría.

---

<sup>1</sup> Solo la información que es verificable puede constituir evidencia de la auditoría

<sup>2</sup> Resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría

## **Paso 1.2. Preparación del plan o modelo de auditoría**

En el presente epígrafe se deben definir las características del tipo de auditoría a realizar, la plasmación documental de los procedimientos de aplicación así como los principales objetivos, criterios y el alcance de la misma.

Los objetivos generalmente son establecidos por el más interesado en conocer los resultados de este trabajo, la entidad auditada. En las cuestiones que han sido tratadas, el autor de esta tesis coincide con Borroto Pentón [2005] donde plantea que los objetivos a alcanzar con una auditoría pueden ser:

- Comprobar y valorar el grado de cumplimiento de los objetivos trazados.
- Comprobar y valorar la adecuación y eficiencia de los medios y, sistemas para la consecución de los objetivos.
- Comprobar y valorar la existencia de sistemas organizativos y de control idóneos a las necesidades de la gestión.
- Evaluar la gestión.
- Elaborar un plan de reformas para potenciar la eficacia del desempeño y el cumplimiento de los objetivos parciales y generales del mismo.

Los criterios por los que se rige toda auditoría, de manera general, lo constituyen el conjunto de políticas, procedimientos y requisitos utilizados como referencia para realizar la comparación de lo obtenido como evidencia en la auditoría.

Desde el punto de vista administrativo se hace necesario dividir la Gestión en las llamadas Áreas Funcionales (AF), no solo para poder evaluar el nivel del trabajo, sino para facilitar su estudio y la introducción del proceso de mejora continua en cada uno de sus aspectos, ya que desde una visión general es muy difícil enfrentarlo por su complejidad y amplitud. En este sentido, dado que el alcance de la auditoría define la extensión y/o profundidad de los aspectos considerados a evaluar, para su definición, en el caso específico de la gestión Energo-ambiental, en la empresa se realizó una propuesta de un modelo donde se detallan las áreas y funciones a auditar a partir del resultado de un análisis profundo de la literatura especializada consultada.

El modelo de auditoría que se propone se divide en cinco aspectos, (ver anexo 2.1), tratando de cubrir todos los campos que una buena gestión Energo-ambiental debería tener en cuenta. A continuación se exponen los módulos que conforman el modelo, ofreciendo, de manera general, comentarios esclarecedores para cada una de las áreas que contribuirán al mejor entendimiento de los cuestionarios creados para

recopilar la información, de los objetivos que se pretenden alcanzar con la aplicación de los mismos y de la importancia de tratar cada uno de estos aspectos.

### **Área1. Administración de la Gestión Energo-ambiental**

La administración puede ser considerada como un sistema de toma de decisiones cuyo propósito es dirigir los recursos disponibles hacia el logro del objetivo de la empresa [Ellis, 2000; Batista Rodríguez, 2000; Amaris Arias, 2006], de ahí la importancia que se le confiere a esta actividad.

Para evaluar el desempeño de esta área en la entidad escogida para este estudio, desde el punto de vista Energo-ambiental, se requiere el análisis de cuatro funciones esenciales: planificación, sistema de información, políticas Energo-ambientales y una última referida a la investigación. Estas funciones permitirán conocer si están bien estructuradas las asignaciones energéticas, el estudio de emisiones contaminantes y la disponibilidad de las informaciones técnicas y económicas requeridas para la confección de los programas y planes Energo-ambientales, dada la importancia de la planificación como actividad clave que permite conocer las disponibilidades energéticas previstas así como detallar las emisiones contaminantes consecuentes derivadas de dicha actividad (ver Anexo 2.a).

Otras cuestiones están encaminadas a indagar acerca de la existencia o no de investigaciones que permitan determinar los potenciales de inserción en el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, así como el uso que se hace de las energías renovables al crear una idea del nivel de desarrollo sostenible futuro con el que se puede contar y contribuir al país por parte de la organización, cuestiones estas que facilitan la toma de decisiones acertadas y efectivas, y que dirige el esfuerzo y los recursos hacia las áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar el desempeño energo-ambiental. Las Políticas Energo-ambientales son tratadas mediante cuestiones que indagan acerca de la consonancia de las mismas con la Política ecosocialista imperante en el país y si se llevan a cabo las acciones contempladas en las mismas por parte de la Dirección Energo-ambiental.

La información recopilada en esta área es esencial para que el auditor conozca las peculiaridades con que se desarrollan las cuestiones energo-ambientales en la entidad, lo cual le permitirá realizar su trabajo con mayor calidad y emitir criterios más certeros.

## **Área 2. Educación energo-ambiental**

Esta área requiere especial atención, dado el grado de importancia que se le concede por los autores consultados en la literatura especializada, En este sentido son tratadas dos funciones esenciales, dígase:

- Acciones formadoras de conciencia energo-ambiental
- Medición del nivel de educación energo-ambiental

Un grupo de interrogantes están dirigidas a conocer el nivel que tiene el personal de la entidad objeto de estudio sobre los temas tratados, si la educación en este sentido llega a todos los niveles de la organización, y si es adecuado el plan de educación actual. Otras interrogantes están destinadas a conocer si la propaganda actual es realizada de una manera efectiva, así como si se utilizan los medios de comunicación masivos para desarrollarla y si se utilizan expertos a la hora de diseñarla.

Además se destinan preguntas a medir la efectividad de la educación energo-ambiental, y para valorar si todo este proceso educacional está en consonancia con la corriente ecosocialista imperante en el país (ver Anexo 2.b).

De los resultados de esta área se podrán extraer valiosas conclusiones para la entidad objeto de estudio, dadas sus características específicas

## **Área 3. Personal**

El hombre, como centro de toda actividad, requiere especial atención dentro de la organización donde se desarrolla. Del grado de orientación y satisfacción con que realice su trabajo dependen no solo los resultados inmediatos de su servicio sino también los de la entidad en general, razón por la cual dentro de esta área se tratan tres funciones esenciales: estructura y plantilla de personal; calificación, plan de formación y evaluación; motivación y participación.

Un grupo de interrogantes están orientadas a conocer si existen excesos o carencias del personal definido en plantilla, si el perfil ocupacional se corresponde con las necesidades de la entidad y si cada miembro de la organización conoce claramente sus responsabilidades; otras, a la instrucción y formación adecuada y de manera constante del personal, a las relaciones de comunicación y los métodos empleados para realizar la evaluación de cada individuo y, a evaluar la polivalencia en la mano de obra (ver Anexo 2.c).

El análisis del cuestionario propuesto aporta a la dirección empresarial una valiosa información con respecto al potencial humano con el que cuenta y al grado de motivación del mismo, elementos esenciales para la toma de decisiones.

#### **Área 4 Evaluación y control**

La efectividad de la gestión energo-ambiental sólo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que, en su conjunto, constituyen la aportación del área al desempeño global de la organización, pues no existen fórmulas simples, reglas fijas o inmutables con validez para "medir" el desempeño energo-ambiental de forma general.

Aunque las formas de evaluación pueden ser muy diversas todas coinciden en la utilización de indicadores y auditorías como los procedimientos más convenientes para su realización. Es por ello que en el modelo de auditoría diseñado se propone la organización de la evaluación, el uso de indicadores y auditorías y la toma de decisiones como las funciones a analizar en el área. Los términos tratados están encaminados a determinar si existen procedimientos de auditorías internas con respecto al desempeño energo-ambiental y si las acciones correctivas se toman en función de los resultados obtenidos mediante su aplicación, si se utilizan indicadores para la evaluación y control del mismo y si los criterios a partir de los cuales se definen resultan adecuados, la existencia de controles relacionados con los tiempos de producción perdidos por fallos, la confiabilidad de las mediciones de control, así como el cumplimiento de los programas elaborados, la comparación del desempeño con el de otras organizaciones similares y el registro de los resultados de controles estadísticos adecuados para demostrar la confiabilidad del sistema y poder establecer comparaciones entre estos estados y los actuales (ver Anexo 2.d).

#### **Área 5. Infraestructura**

Las instalaciones, el equipamiento y los medios técnicos constituyen la base de cualquier proceso de producción o de servicio por lo que el acondicionamiento, mejoramiento y renovación en este sentido, son una de las actividades clave hacia donde las empresas deben dirigir el uso de sus recursos de forma racional y siempre que sea necesario. El logro de un buen ambiente laboral, la limpieza y ordenamiento de los locales de trabajo, la suficiencia y pertinencia del equipamiento y los medios técnicos así como su adecuada ubicación dentro de los locales en los cuales cumplen su función, son muchos de los factores que con mayor influencia se reflejan en la

calidad final con que se desempeña la organización energo-ambientalmente hablando, por lo que sobre esta base fue concebido el cuestionario que se propone para evaluar el área de infraestructura(ver Anexo 2.e). Otros aspectos a tratar son los referentes a la existencia de políticas de reemplazo de equipos y a la participación del personal del área en la selección del nuevo equipamiento, cuando la sustitución se presenta como una oportunidad.

### **Paso 1.3. Asignación de tareas**

El jefe del equipo auditor realizará la asignación de tareas a cada miembro del equipo luego de considerar la competencia y la independencia de los auditores y, el uso eficaz de los recursos.

### **2.1.2. Etapa 2. Realización de las actividades de la auditoría en la práctica**

La presente etapa comprende los dos pasos que son detallados a continuación.

#### **Paso 2.1. Realización de la reunión de apertura**

Coincidiendo con lo planteado en la ISO 14031:2004 en esta reunión participa la dirección de los auditados y el equipo auditor. La misma es dirigida por el jefe del equipo auditor el cual presenta al equipo y el plan de auditoría.

#### **Paso 2.2. Realización de la auditoría energo-ambiental**

En este paso, primeramente, se realiza el estudio y familiarización con la entidad objeto de análisis, donde el auditor debe conocer, en el terreno, la planta o donde se concentran los recursos destinados a la actividad energo-ambiental, los diferentes equipamientos con los que se cuenta, y los usuarios de los servicios energo-ambientales. Esta fase resulta sumamente importante por lo que no se debe delegar, ya que a partir de ese reconocimiento del lugar es que se podrá modelar el cuestionario valorativo y las encuestas a realizar, así como trazar la estrategia y dirección de las acciones.

Resulta esencial aprovechar al máximo la técnica de recolección de información utilizada y con ella aprovechar efectivamente el contacto personal con los trabajadores involucrados directa e indirectamente en la actividad energo-ambiental. Es importante la consulta obligada con el cliente interno, o sea, los usuarios directos de las actividades energo-ambientales y con los directivos de la organización.

La auditoría no es solamente completar el formulario de preguntas, sino que se debe aprovechar la oportunidad para realizar una serie de entrevistas a un número

significativo del personal que asume las tareas tanto energéticas como ambientales y conjuntamente a personas que reciben atención o interactúan con estas áreas.

En ningún caso se puede obviar la observación detenida de las áreas que se verán involucradas en la auditoría debido a la necesaria colaboración entre ellas para el buen desempeño de la actividad, en este estudio particular se pueden nombrar el Departamento Económico, el Departamento de Mantenimiento, los Departamentos Docentes, el Departamento de Recursos Humanos, así como las Facultades de Ingeniería Mecánica y Química-Farmacología específicamente, las cuales atienden las cuestiones energo-ambientales en la entidad.

De forma general, toda la información imprescindible debe ser una revisión representativa de los registros históricos del equipamiento y consumos energéticos, del costo de la misma, movimientos de inventarios, índices para medir la eficiencia, etc. Es importante que cualquier dato ingresado a la planilla sea validado a fin de que este antecedente refleje fielmente la situación actual, o sea, el auditor debe profundizar en el concepto y no asumir la primera impresión acerca del desempeño del factor medido. Para facilitar el procesamiento y análisis de la información las respuestas se estructuran de forma cerrada, ponderando cuantitativamente los aspectos en cada campo en dependencia de la importancia para el objetivo trazado en el diagnóstico.

### **2.1.3. Etapa 3. Análisis de los resultados de la auditoría energo-ambiental**

La realización de la auditoría energo-ambiental permite identificar posibilidades de mejora, oportunidades de optimización de la gestión Energo-ambiental. Se compara la situación de los departamentos energo-ambientales de la organización que se esté auditando con un estándar de excelencia. El resultado de esa comparación es el Índice de Conformidad, esto es, el % de acercamiento a ese estándar de excelencia. Por tanto, si el Índice de Conformidad es del 100%, los departamentos energo-ambientales estarán haciendo su trabajo exactamente como se indica en ese estándar, un 0% indicaría todo lo contrario.

#### **Paso 3.1. Evaluación de la gestión Energo-ambiental**

Como parte del proceso evaluativo de la gestión Energo-ambiental se incluyen aspectos organizativos y ejecutivos contenidos en cada área funcional, así como criterios evaluativos que responden a la necesidad de profundizar en aquellas direcciones que tienen una importancia elevada para alcanzar resultados verdaderamente efectivos, entre ellos, se propone el que se muestra a continuación.

## **Criterio de evaluación**

Cada elemento auditado y evaluado, a partir de las respuestas obtenidas en las entrevistas, las observaciones realizadas en las visitas a las instalaciones, los documentos revisados y otros mecanismos de comprobación utilizados, conformarán la evaluación general de la calidad de la gestión Energo-ambiental.

Para la evaluación general de las áreas y funciones auditadas, cada pregunta se valora con un puntaje de (1), cuando la situación es mala o deficiente, con nota (5) para situaciones cercanas a un comportamiento negativo, (8) cuando no se define exactamente un acercamiento a ninguno de los extremos, (11) cuando existe tendencia a estar bien implementada, y (15) cuando realmente la pregunta está bien implementada o cumple con su objetivo en el momento de aplicar la encuesta<sup>3</sup>. Esta valoración tiene un componente fuerte de la apreciación que realiza el auditor sobre el estado del ítem que se está calificando, por lo cual deben quedar reflejadas observaciones y comentarios que sustenten el valor consignado.

Se propone que se realice la evaluación de las áreas y funciones a través de las expresiones propuestas por Borroto Pentón [2005], las cuales son relacionadas a continuación:

$$EF_{ij} = \frac{\sum C_{ijr}}{\sum C_{ij\max}} * 100 [\%] \quad (2.1)$$

Donde:

$EF_{ij}$  : evaluación de la función i correspondiente al área j.

$C_{ijr}$  : calificación real de la función i correspondiente al área j.

$C_{ij\max}$  : calificación máxima posible de la función i correspondiente al área j.

La suma de las evaluaciones de las funciones, después de haber sido multiplicadas por su peso respectivamente, dará el resultado del área, esto es:

$$RA_j = \sum (W_{ij} * EF_{ij}) [\%] \quad (2.2)$$

Donde:

$RA_j$  : resultado del área j.

$W_{ij}$  : peso de la función i correspondiente al área j.

---

<sup>3</sup> La correspondencia de esta valoración con la asignada en el llenado de las guías de auditoría mostradas en el anexo 2 se establece como sigue: 1= no; 2= más bien no; 3= ni si ni no; 4= más bien si; 5= si

$i = \overline{1, m_j}$  siendo m la cantidad de funciones a auditar en cada área j.

La evaluación de cada una de las áreas se calculará según la expresión siguiente:

$$ECM_j = \sum (W_j * RA_j) [\%] \quad (2.3)$$

Donde:

$ECM_j$ : evaluación de la calidad de la gestión Energo-ambiental del área j.

$W_j$ : peso del área j.

Se puede apreciar que para realizar los cálculos con las expresiones anteriores (2.1, 2.2, 2.3), es necesario determinar el peso o importancia relativa de cada área y de cada función a auditar, sustentado en el análisis realizado por los expertos (equipo auditor y los especialistas energo-ambientales de la entidad objeto de estudio).

Para la determinación de los pesos se propone utilizar, en una primera aproximación, el método de ordenación simple propuesto por Borroto Pentón, [2005], basado en la integración de métodos subjetivos y objetivos para la asignación de pesos.

El criterio que se usó para definir la calidad de la gestión Energo-ambiental fue decidido mediante un trabajo en grupo de los expertos seleccionados en la empresa. Este es uno de los aspectos más importantes para realizar un trabajo creativo en grupo que arroje resultados positivos.

Los expertos seleccionados en la empresa deben ser tales que sus motivaciones e intereses no se superpongan con el problema que deben abordar, evidenciando imparcialidad. En la tabla 2.1 se muestran algunas características de los siete expertos seleccionados<sup>3</sup> en la empresa objeto de estudio.

Mediante el consenso en el criterio de los expertos, referentes a las funciones que consideraban críticas dentro de cada área auditada, se pudo definir una escala (intervalo) en forma porcentual correspondiente al índice Evaluación de la Calidad de la Gestión Energo-ambiental [ECGEA] (ver tabla 2.2). Este índice toma un valor “mínimo” cuando todas las áreas son calificadas de uno, “intermedio” en dependencia de posibles combinaciones de calificaciones satisfactorias y deficientes de las diversas funciones auditadas y “máximo” en caso de cumplir con todo lo establecido en los cuestionarios de las planillas, o sea, cuando se obtiene calificación de quince en todos los aspectos.

---

<sup>3</sup> La selección de los expertos a incluir en el estudio se realizó a partir del procedimiento presentado por Hurtado de Mendoza Fernández [2003].

**Tabla 2.1 Datos de los expertos seleccionados**

Nº	Especialidad o cargo	Años de experiencia
1	Decano Facultad Química Farmacia	25
2	Energético Universidad Central de las Villas	40
3	Profesor Titular, Doctor en Ciencias Técnicas	32
4	Master en Ciencias, Profesor Asistente	28
5	Profesor Titular, Doctor en Ciencias Técnicas	15
6	Profesor Titular, Doctor en Ciencias Técnicas	30
7	Especialista en Gestión de Recursos Humanos	9

**Fuente: elaboración propia.**

Mediante el consenso en el criterio de los expertos, referentes a las funciones que consideraban críticas dentro de cada área auditada, se pudo definir una escala (intervalo) en forma porcentual correspondiente al índice Evaluación de la Calidad de la Gestión Energo-ambiental [ECGEA] (ver tabla 2.2). Este índice toma un valor “mínimo” cuando todas las áreas son calificadas de uno, “intermedio” en dependencia de posibles combinaciones de calificaciones satisfactorias y deficientes de las diversas funciones auditadas y “máximo” en caso de cumplir con todo lo establecido en los cuestionarios de las planillas, o sea, cuando se obtiene calificación de quince en todos los aspectos.

**Tabla 2.2 Escala decidida para evaluar el índice de Evaluación de la Calidad de la Gestión Energo-ambiental [ECGEA]**

Intervalo (%)	Calificación
$ECGEA \leq 60$	Deficiente
$60 < ECGEA \leq 75$	Regular
$75 < ECGEA \leq 90$	Bien
$90 < ECGEA \leq 100$	Excelente

**Fuente: elaboración propia.**

Lo importante de esta asignación de puntajes es tener un valor de referencia para, primero: tener una idea acerca del estado actual de la gestión Energo-ambiental y

segundo: poder comparar, bajo una misma escala, distintos aspectos involucrados en la gestión Energo-ambiental, más que el valor en sí mismo.

### **Paso 3.2. Informe final y conclusiones de la auditoría**

El informe indica, con expresión numérica las áreas que requieren mayor atención, en él se agrupan los puntos débiles, apunta las acciones correctivas y ayudará consecuentemente a los directivos de la organización a establecer sus objetivos. Las inspecciones sucesivas o recurrentes posibilitarán el seguimiento y medición de su plan de mejoras. Se entregarán dos informes, uno ejecutivo y otro extenso, el primero será una síntesis del segundo destinado para altos ejecutivos que lo puedan requerir, el extenso, como indica su nombre, será detallado y constituirá una verdadera herramienta de trabajo.

Debe tenerse presente que toda entidad es dinámica, por tanto se deben aplicar estos cuestionarios con una periodicidad regular y a la vez introducir aquellos aspectos que sean de interés, dadas las nuevas condiciones tecnológicas y competitivas de la entidad objeto de estudio según se requiera. Para verificar la implementación de dichas acciones y su eficiencia se recomienda realizar una auditoría Energo-ambiental con un tiempo variable de tres a nueve meses de implementadas las mismas en dependencia de la rapidez de respuesta del sistema.

### **2.2. Conclusiones parciales**

1. El modelo presentado para auditar la gestión Energo-ambiental fue dividido en cinco aspectos con la finalidad de simplificar el trabajo, dada la complejidad de realizar un análisis global de todo el espectro de actividades dentro de una organización para la gestión Energo-ambiental.
2. El índice ECGEA constituye una herramienta cuantitativa útil para realizar la evaluación de la gestión Energo-ambiental, al considerar la importancia relativa de las áreas y funciones a auditar.

## Capítulo 3.

En el presente capítulo, dando cumplimiento a lo planteado al inicio de esta investigación en la situación problemática, se realiza la aplicación práctica del procedimiento de auditoría propuesto en el capítulo anterior basado en la necesidad de diagnosticar el sistema Energo-ambiental implantado en la institución, además, demostrar la validez de los cuestionarios de auditoría diseñados para detectar problemas que afecten la gestión Energo-ambiental con el objetivo de elevar la efectividad de la misma.

### **3.1. Caracterización general de la entidad**

La Universidad Central “Marta Abreu” Las Villas se sitúa en la provincia de Las Villas en el municipio de Santa Clara (a 5,5 Km. de la misma). Fue fundada simbólicamente en el año 1948 y comenzó sus actividades académicas el 30 de noviembre de 1952. El nombre hace referencia a su ubicación en la provincia y en honor a Marta Abreu, ilustre benefactora y patriota villaclareña. El verdadero desarrollo de la UCLV se llevó a cabo a partir de 1959, con la ejecución de la Reforma Universitaria que impulsó la Revolución. Esta Reforma supuso una transformación esencial en la enseñanza, en la formación de profesionales de nuevo tipo y promovió la vinculación de la Universidad con las prioridades de desarrollo social y económico del país. La principal misión del centro consiste en formar integralmente profesionales cada vez mejor preparados y comprometidos con su patria.

Otras de sus tareas fundamentales radican en contribuir a la formación y superación permanente de los recursos humanos en áreas de prioridad para el desarrollo sustentable del país y realizar una relevante actividad científica, tecnológica y cultural caracterizada por la transferencia de conocimientos y servicios de alto valor agregado que alcancen reconocimiento en el entorno nacional e internacional.

La UCLV es la universidad más multidisciplinaria del país y una de las más amplias y complejas, además fue la tercera en ser fundada después de la Universidad de la Habana y la Universidad de Oriente (Santiago de Cuba), hecho que le otorga experiencia y prestigio. Además, ofrece una amplia gama de estudios de postgrados, maestrías, formación de doctores y numerosos centros de investigación, entre los cuales destacan el Instituto de Biotecnología de las Plantas (IBP), el Centro de Bioactivos Químicos (CBQ). Además dentro de la entidad se ubican el Departamento de Energía y el Centro de Estudios Energéticos y Tecnologías Ambientales (CEETA), adscritos a la Facultad de Ingeniería Mecánica, y por otra parte se ubican el Departamento de Química y el Centro de Química Aplicada (CQA) adscritos en lo que a

ellos respecta a la Facultad de Química Farmacia (QF). Dichas instituciones son las que manejan la Gestión Energo-ambiental en la entidad objeto de estudio por separado. En los centros y facultades que han sido mencionados se realizan investigaciones sobre las temáticas abordadas, en el marco de líneas científicas, como la línea "Desarrollo Energético Sostenible" y la línea "Seguridad Tecnológica y Ambiental". Entre las temáticas abordadas en dichos marcos investigativos pueden ser nombrados estudios de cogeneración, potenciales de inserción en el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, energías renovables y calidad del aire. También se hace necesario explicar que estos centros son los encargados del control de los diferentes consumos energéticos, así como de los diferentes controles ambientales pertinentes.

Para el cumplimiento de los objetivos trazados la empresa está compuesta por una serie de unidades subordinadas a una dirección general, cuya relación se muestra en la figura 3.1. Estas, a su vez, están conformadas por una plantilla de 2440 trabajadores distribuidos según se muestra en la tabla 3.1.

**Tabla 3.1. Plantilla de personal en la empresa**

Categoría ocupacional	Plantilla de trabajadores	
	Cubierta	Aprobada
<b>Dirigentes</b>	<b>291</b>	<b>306</b>
<b>Técnicos</b>	<b>1599</b>	<b>1662</b>
<b>Trabajadores Administrativos</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Trabajadores de Servicios</b>	<b>376</b>	<b>414</b>
<b>Operarios</b>	<b>173</b>	<b>197</b>
<b>Total</b>	<b>2440</b>	<b>2580</b>

**Fuente: documentos de la empresa.**

Además, la entidad cuenta con una masa estudiantil compuesta de 5973 educandos, (ver anexo 3.1).

Todo ello se engloba en una extensión de 225 ha, dividida en tres áreas fundamentales de estudio y trabajo que son explicadas a continuación.

- **Área Central** (Campus central) → se trata de la zona principal debido a la cantidad de equipamientos e infraestructuras que engloba, aunque no corresponda a la más extensa. En ésta se ubican todas las facultades (excepto la de Ciencias Agropecuarias), comedores, residencias estudiantiles, un centro policlínico, etc.

- **Área Agropecuaria** → en esta zona se encuentra la facultad de Ciencia Agropecuarias y el Instituto de Biotecnología de las Plantas, centro de gran prestigio a nivel internacional.
- **Área Antillas** → Zona residencial

### 3.2. Realización de las actividades de la auditoría en la práctica

El equipo auditor es creado ad hoc y está conformado por: un estudiante de quinto año de ingeniería industrial de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas y un especialista de dicha universidad (Doctor en Ciencias Técnicas, especialista en mantenimiento).

La auditoría que se describe a continuación fue realizada en el mes de mayo del año 2010, a partir de la información correspondiente al período comprendido entre los meses de Noviembre/2009 y mayo/2010. En la tabla 3.2 se muestra el cronograma para la realización de la auditoría.

Como se había planteado, la recopilación, verificación y análisis de la información se realizó a través de examen documental, observación directa y guías de acción.

**Tabla 3.2. Cronograma para la realización de la auditoría energo-ambiental**

No	Nombre de la tarea	Duración (d)	Mayo 2010
1	Reunión de apertura	0,25 (2 h)	
2	Auditoría energo-ambiental	5	
3	Determinación de los problemas	1,5	
4	Análisis de los resultados	2	
5	Reunión de conclusiones	0,5 (4 h)	

A continuación se especifican comentarios esclarecedores para la mayoría de los aspectos tratados en el cuestionario con el fin de proporcionar la información pertinente que posibilite el mejor entendimiento de los criterios y respuestas de los especialistas consultados en la empresa. Es preciso, que se tenga, en cuenta que como los temas Energo-ambientales se trabajan por separado en la Universidad las valoraciones de algunos puntos se hicieron promediando de conjunto ambas áreas a partir de la información obtenida a través de los diferentes expertos.

#### 3.2.1. Administración de la gestión Energo-ambiental

**Interrogantes: 1.1, 1.2, 1.8, 1.15, 1.16.**

El centro posee información detallada de los desempeños históricos referente a la gestión energética, mediante bases de datos llevadas por el dicho personal, estas se elaboran a partir de información recopilada en las diferentes dependencias. Es preciso

aclarar que a partir de estos registros el personal energético del centro realiza estudios de demanda teniendo en cuenta el crecimiento de la masa estudiantil, computadoras, equipos de clima etc., y solicita al Departamento de Economía y Planificación (DIEP) del Ministerio de Educación Superior (MES) la asignación de los diferentes portadores energéticos anualmente como está establecido. Dado el complejo panorama de crisis económica internacional y el bloqueo estadounidense dicha asignación se ve limitada y no responde realmente del todo a las necesidades del centro, actualmente las asignaciones energéticas cubren un 70% del desempeño energético de la entidad, por lo cual se producen limitaciones en el mismo. Es importante no confundir limitación con ahorro, ya que el ahorro sería por ejemplo sustituir equipamiento por otro de menos potencia, y en consecuencia más eficiente, mientras que la entidad tiene que limitarse para cumplir sus planes de consumo apagando, lo cual no constituye ahorro. Nadie puede decir actualmente el costo científico de esta situación, pero sin duda esta coyuntura influirá negativamente en la formación de las futuras generaciones de egresados así como en la actividad científica del centro. En lo referente al personal ocupado de la gestión Ambiental, es preciso destacar que no dispone de registros estadísticos históricos en la misma medida que el energético, y no se dispone en la entidad de registros históricos que integren ambos tipos de registros.

**Interrogantes: 1.10, 1.13, 1.14, 1.19, 1.20, 1.25, 1.26.**

Las políticas Energo-ambientales en el centro están encaminadas hacia lograr un nivel alto de respeto ambiental así como ahorros energéticos y de emisiones contaminantes asociadas. En cuanto a si estas políticas están en consonancia con la política ecosocialista imperante en el país hay controversia ya que la parte ambiental considera que sí pero la energética tiene sus reservas en este sentido, esto viene dado por la diferencia entre ahorro y limitación explicada anteriormente. En la organización se realizan estudios sobre las energías renovables y a pesar de tener implementadas algunas de ellas en una escala de investigación, las mismas son no representativas a la hora de usarse masivamente, por lo que se debe afirmar que en la entidad no se explotan dichas energías. Además, se realizan estudios de potenciales de inserción en el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto a partir de la identificación de potenciales de ahorro energético, asimismo la universidad tiene un plan de emisiones contaminantes como resultado de la actividad energética. En lo que respecta a la limpieza de la energía consumida no se tienen estudios de este tipo en la entidad.

**Interrogante: 1.3.**

El centro recibe una cuota de agua de 45 l/s. proveniente de la presa "Minerva". Esta cuota es suficiente para atender todas las necesidades del centro, trabajando a plena capacidad todas sus dependencias, y considerando además los incrementos de matrícula que se han venido presentando en los últimos años, e incluso para darle este servicio a las comunidades aledañas, como ocurre actualmente; sin embargo, aunque no existen grandes dificultades en la transmisión, si se encuentran contingencias graves en la distribución del recurso, las que traen consigo que en el centro exista una situación altamente difícil en lo referente a este servicio.

Para distribuir el agua se requieren equipos de bombeo consumidores de energía. La existencia de grandes pérdidas hidráulicas imposibilita la reducción del tiempo de bombeo, el cual disminuiría si no existieran estas pérdidas, convirtiendo esta actividad en una altamente ineficiente. Estas pérdidas energéticas se estiman en un rango de un 10 a un 15 por ciento aunque resultan engorrosas de determinar ya que las pérdidas hidráulicas en opinión de los expertos exceden el 50% del total del agua bombeada lo cual representa una situación crítica. Este consumo energético extra tiene implicaciones ambientales que no se pueden pasar por alto. Para producir la corriente se hace necesaria la combustión de un combustible fósil lo cual genera emisiones contaminantes, como son, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrocarburos fluorados (HFCs), perfluorocarburos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), los cuales contribuyen al agravamiento del efecto invernadero, entre otros problemas ambientales, el cual está asociado al aceleramiento del cambio climático, el cual, según Castro Ruz, F. (2009); Turrini E. (2006), resulta actualmente el problema ambiental más grave al cual se enfrenta la humanidad.

**Interrogante: 1.9.**

Dada la importancia del portador electricidad (representa el 70% del consumo energético del centro) se han dispuesto una serie de medidas que limiten su consumo (Ver Anexo 3.2), de estas las principales están dirigidas a la restricción del tiempo de trabajo de los laboratorios de computación y de los equipos de clima por el peso que llevan unos y otros en el total del consumo energético por parte de la entidad.

**Interrogantes: 1.22, 1.24.**

La comunicación entre las áreas energética y ambiental no es la más adecuada; además, se ha podido comprobar que no existe compatibilidad entre las decisiones tomadas por ambas partes. Esto viene dado por la separación de la administración Energo-ambiental llevada a cabo por la entidad, donde se atienden las cuestiones

Energó-ambientales por separado y no de una forma integradora. Esta fractura no permite que existan los flujos comunicativos adecuados así como la necesaria retroalimentación entre ambas áreas.

### **3.2.2. Educación Energó-ambiental**

#### **Interrogantes: 2.1, 2.3, 2.4, 2.6, 2.8, 2.12, 2.14.**

Las diferentes acciones educativas están definidas de antemano y debidamente bien planificadas para que abarquen la totalidad de la organización, así como se diseñan para llegar en el contexto adecuado a cada nivel de la misma. La entidad cuenta en su cartera educativa Energó-ambiental con Grupos de Trabajo Científico Estudiantiles y Diplomados y Maestrías. Las campañas de propaganda y divulgación son diseñadas por expertos en el tema y la organización cuenta con medios masivos propios, entre los que pueden enumerarse la intranet, las revistas impresas, sitios digitales y carteles propagandísticos. Estos medios son utilizados asiduamente para llevar a cabo estas campañas divulgativas y concientizadoras sobre los temas Energó-ambientales, aunque no todos llegan a la totalidad de la comunidad universitaria. Dichas acciones también son revisadas constantemente por parte de la organización implementándose un plan de mejora continua en este sentido.

#### **Interrogantes: 2.2, 2.5, 2.9.**

Actualmente las encuestas realizadas por la entidad, (ver anexo 3.3), muestran un nivel medio de conocimientos en el tema Energó-ambiental exhibido por parte del personal, no obstante a partir de todo el trabajo de educación llevado a cabo si se notan saltos cualitativos en el mismo, sobre todo comparando el antes y el después.

#### **Interrogantes: 2.7, 2.10, 2.11, 2.15.**

El plan de educación Energó-ambiental implantado en este momento en la entidad resulta adecuado, aunque por supuesto es mejorable, como se explicó en el párrafo anterior, el nivel de los profesionales que lo acometen resulta en extremo satisfactorio ya que es presentado por parte de los mismos un alto grado de formación académica. Además, es considerado por parte de la entidad que los recursos destinados actualmente a este tipo de actividades constituyen una necesidad y es provechoso hacerlo. También se hace necesario resaltar el interés mostrado por la organización en realizar las tareas educativas sobre los temas tratados, la educación Energó-ambiental constituye hoy una prioridad en la entidad.

#### **Interrogantes: 2.16, 2.20.**

Está establecido por parte de la entidad que la dimensión ambiental debe estar incluida en todas las tareas educativas llevadas a cabo en la misma, y esto se verifica

periódicamente por parte de las instancias correspondientes. Además son realizadas por parte de la entidad actividades educacionales y de formación Energo-ambiental que van desde el grupo Ecorazón hasta eventos internacionales sobre la temática como el evento internacional de celebración bianual MASXXI, lográndose en el mismo una alta participación no solo por parte de los especialistas de la propia entidad, sino que también son aglutinados expertos de todo el país, así como del contexto internacional. En dicho evento se acometen tareas como la impartición de conferencias por parte de contrastados especialistas en los temas tanto internacionales como nacionales, así como la presentación de trabajos científicos en diferentes comisiones que son creadas para tal fin.

**Interrogante: 2.17.**

Las acciones de educación llevadas a cabo por parte de la entidad están en total consonancia con la corriente ecosocialista imperante en el país. Entre las actividades que se pueden enumerar se destacan los debates sobre los acontecimientos mundiales más importantes dentro de la temática. Es política del país llevar a cabo un desarrollo respetuoso sostenible, la entidad objeto de estudio es en este momento una prolongación de dicha política y actúa educacionalmente en consecuencia con la misma.

**3.2.3. Personal**

**Interrogantes: 3.3, 3.8, 3.12, 3.15.**

Cada trabajador conoce las normas, políticas, procedimiento y riesgos de su labor así como las tareas y responsabilidades asociadas a su puesto. La medida en que los trabajadores cumplen con sus obligaciones es determinada mediante la realización de la evaluación del desempeño individual que se les hace periódicamente, aunque en el caso de la entidad objeto de estudio, como son personas que no solo realizan tareas energo-ambientales dentro de la misma, esto constituye un elemento más dentro de su evaluación total. En ocasiones existe desacuerdo por parte del personal con este sistema de evaluación dado que, en ocasiones, se les consideran elementos que no existen o que no presentan la disponibilidad requerida. A pesar de esto se evidencia el interés de todos por resolver los problemas existentes.

**Interrogantes: 3.2, 3.4.**

Existen planes de actualización, capacitación y formación para el personal que aún no ha alcanzado la categoría de idoneidad demostrada según los requerimientos de las actividades a desempeñar, y también para los que presentan un buen nivel pero desean seguir superándose.

**Interrogante: 3.20.**

La mayoría de los trabajadores saben de la existencia del plan medioambiental pero no conocen con profundidad su contenido por lo que no están concientizados al respecto. Respecto a los planes energéticos se presenta un nivel mayor de conocimiento y mentalización aunque no llega a ser el óptimo, dentro de las acciones acometidas se puede señalar como positiva la creación del Contingente Científico Estudiantil, acción la cual logró involucrar y concientizar gran parte del personal de la entidad en las temáticas Energo-ambientales.

**Interrogante: 3.14.**

En ocasiones se producen ciertas incongruencias entre el personal energo-ambiental y el de servicio cuando se debe realizar un corte energético en una entidad sin estar planificado o una medida limitante. Esto significa prácticamente parar el funcionamiento de la organización, porque aunque existen algunas actividades docentes que se pueden realizar sin necesidad de electricidad, la gran mayoría de actividades de cualquier otro tipo son suspendidas. Por este motivo siempre se procura que dichos cortes eléctricos sean conocidos por el personal con antelación en aras de lograr una mejor planificación por parte del mismo.

**3.2.4. Evaluación y control**

**Interrogantes: 4.4, 4.5.**

Están definidos y en uso una serie de indicadores entre los que se encuentran, por solo citar un ejemplo, los Kwh. consumidos por estudiante y el porciento de áreas boscosas del total de áreas de la entidad, pero es considerado que los indicadores actuales no son suficientes y que pueden ser mejorados, teniendo en cuenta, otros que se utilizan con asiduidad a nivel mundial como puede ser unidad de área por unidad de consumo. Actualmente existen trabajos investigativos encaminados en esa dirección en el centro en proceso de elaboración, lo que le permitirá a la entidad, en caso de aplicarse los resultados de dichas investigaciones, contar con un parque mucho más adecuado de indicadores de los que posee actualmente, en aras de lograr una mejor visión de su desempeño Energo-ambiental.

**Interrogantes: 4.20**

En el centro no se lleva ningún tipo de control estadístico del costo de las acciones de saneamiento ambiental. Se estila en estos casos realizar estas acciones mediante proyectos que financien estas acciones, pero no existen bases de datos electrónicas, ni algún tipo de control económico sobre el costo de dichas acciones.

### **Interrogantes: 4.20**

Aunque se realizan encuestas por parte de los centros encargados de los temas energo-ambientales, y que en las mismas los resultados han sido alentadores, las mismas no abarcan como debieran a una población suficientemente grande, además no se han realizado estudios de medición de impactos fuera de las áreas de la entidad que reflejen la efectividad de las tareas acometidas.

### **3.2.5. Infraestructura**

#### **Interrogantes: 5.9, 5.12, 5.15.**

En este momento, los softwares de que se dispone cubren las principales necesidades del área. Actualmente se está desarrollando un nuevo software que permitirá realizar mediciones de consumo eléctrico en tiempo real. Además, mediante los proyectos internacionales (VLIR, A21) se reciben nuevos softwares en la organización.

#### **Interrogante: 5.2.**

Los metro contadores con que se cuenta en la entidad actualmente presentan un buen nivel de confiabilidad y se encuentran debidamente calibrados, los mismos son fruto de una renovación llevada a cabo por parte de la empresa en los años recientes, de ellos es posible obtener una gama de datos suficiente a la hora de realizarse posteriores cálculos y análisis. Igualmente, los flujómetros utilizados en las calderas del comedor central de la entidad se encuentran debidamente calibrados y presentan una confiabilidad adecuada. No obstante, se carece de instrumentos de medición de flujo de agua instalados en la distribución de la misma, donde se presentan los mayores problemas, esto hace que no se sepa con exactitud cuanta agua se pierde por esta vía.

#### **Interrogante: 5.14.**

Los depósitos de agua así como las bombas destinadas a su traslado están correctamente dimensionados. El mayor problema presentado en este sentido viene dado en la distribución de la misma como fue explicado en el epígrafe: Administración de la Gestión Energo-ambiental.

### **3.3. Evaluación de las áreas y funciones a auditar**

Es objetivo del presente epígrafe realizar la evaluación de los resultados alcanzados tras la aplicación del modelo de auditoría propuesto. Los resultados se muestran por áreas y dentro de ellas, por funciones de manera independiente, con el fin de identificar aquellas en las cuales se presentan las mayores problemáticas y sobre las cuales la dirección de la empresa debe enfocar toda su atención, dirigiendo acciones correctivas y mejorativas para optimizar las actividades energo-ambientales.

El procedimiento de evaluación se efectuará según lo estipulado en el capítulo anterior para lo cual se ha definido el índice Evaluación de la Calidad de la Gestión Energo-ambiental (ECGEA) que permitirá tomar la decisión acerca de la conformidad o no del comportamiento de la variable analizada en cada área auditada. Los resultados serán presentados finalmente en un Gráfico de Radar donde se pueda comparar la situación actual de cada área respecto al estado necesario.

### 3.3.1 Administración de la gestión Energo-ambiental

En la tabla 3.3 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de esta área según la puntuación alcanzada al aplicar el cuestionario referente a la planificación energo-ambiental, el flujo de informaciones, la investigación y las políticas energo-ambientales, así como la calificación cualitativa otorgada a partir de los valores finales acumulados y del peso definido para cada función según el grupo de expertos. De manera general, el trabajo realizado en esta área obtiene una calificación de regular según las funciones medidas.

**Tabla 3.3. Resultados de la calificación del área “Administración de la gestión Energo-ambiental”**

Preguntas	Funciones	$C_{ij\max}$	$C_{ijr}$	$EF_{ij}$	$W_{ij}$	$W_{ij} * EF_{ij}$	Calificación
1,2,4,5,6,7,10,11,12,20,23	Planificación	165	81	49.09	0.25	12.27	Deficiente
14,15,16,17,21,22	Información	90	76	84,44	0.20	16.88	Bien
8,9,11,19	Políticas energo-ambientales	60	49	81.66	0.21	17.14	Bien
3,5,11,13,18,24	Investigación	90	74	78.72	0.35	27.55	Bien
$RA_j$						<b>73.84</b>	<b>Regular</b>

Se destaca, con una calificación de bien, lo referente a las políticas energo-ambientales, dada la implementación de un plan o política medioambiental en cada unidad de la empresa, además de existir planes y políticas de ahorro aplicadas a los principales consumidores energéticos, que reducen el consumo por parte de los mismos, y por ende minimizan los impactos ambientales. Otra función con igual calificación es la referida a la investigación. Se hace necesario destacar, en esta función, la existencia de líneas científicas debidamente bien estructuradas sobre los

temas tratados, así como la inclusión de las energías renovables en las diferentes investigaciones llevadas a cabo. También se investiga constantemente en la identificación de posibles campos de ahorro energético y que por consiguiente traigan aparejados minimizaciones de impactos ambientales negativos asociados. Sin embargo, en la función planificación se obtiene una calificación deficiente. Esto viene dado principalmente por la no compatibilidad entre energía y ambiente existente en el centro, donde los departamentos ambientales y energéticos realizan sus actividades por separado. Es pertinente aclarar que la cuota energética actual es suficiente para satisfacer solamente el 70% de las necesidades energéticas, lo cual hace incurrir al centro en limitaciones para poder cumplir con su plan Energético. La entidad tampoco utiliza las energías renovables en ninguna de sus variantes para satisfacer al menos parcialmente sus necesidades energéticas, y que tendrían otro valor agregado como es el respeto ambiental.

### 3.3.2. Educación

En este apartado se muestran las puntuaciones alcanzadas en el diagnóstico efectuado en el área de educación energo-ambiental según los cuestionarios empleados (ver tabla 3.4). Destaca en esta área la función de acciones formadoras de conciencia con una calificación excelente. Dentro de la misma se destaca la diferenciación apropiada en las tareas educativas llevada a cabo por parte de la organización para llegar en el contexto adecuado a cada nivel de la organización, desde el grupo infantil Ecorazón hasta el nivel de doctorado. Son definidas asimismo, de antemano, las diferentes acciones educativas proenergo-ambientales a acometer en la empresa, lo cual permite realizar una buena planificación en este sentido.

**Tabla 3.4. Resultados de la calificación del área “Educación energo-ambiental”**

Preguntas	Funciones	$C_{ij\max}$	$C_{ijr}$	$EF_{ij}$	$W_{ij}$	$W_{ij} * EF_{ij}$	Calificación
1,3,8,13,18,19,20	Acciones formadoras de conciencia	105	97	92.3	0.58	53.5	<b>Excelente</b>
2,4,5,6,7,9,10,11,12,14,15,16,17	Medición del nivel educativo	195	172	88.2	0.42	37.04	<b>Bien</b>
$RA_j$						<b>90.54</b>	<b>Excelente</b>

Además, la información sobre los temas energo-ambientales es fácilmente accesible y se encuentra debidamente actualizada. Es necesario decir, que aunque está definido como norma, y es de interés por parte de la organización, incluir la dimensión ambiental en todas las actividades educativas realizadas en la entidad, esto no siempre se cumple a cabalidad, aunque en algunas facultades esto si es llevado al pie de la letra, se ha podido comprobar que en otras no lo es tanto. En lo referente a la función de medición del nivel de conocimientos

energo-ambientales, la cual está evaluada como “bien implementada”, fue posible constatar que las acciones educativas son revisadas periódicamente implementándose planes de mejora continua en este sentido. Por otra parte también fue posible comprobar que aunque el centro dispone de medios de comunicación masivos propios, con los cuales acometer las diferentes tareas educativas, no siempre estos llegan a todo el personal de la institución, además en estos momentos la radio universitaria no se encuentra funcionando.

### 3.3.3. Personal

Los resultados de la calificación otorgada en el área de personal se muestran en la tabla 3.5. Los valores numéricos respaldan la calificación de esta área como “bien implementada”, pues mediante la aplicación de los cuestionarios se pudo apreciar que existe un buen trabajo con relación a los planes de actualización y capacitación del personal, están bien delimitadas las responsabilidades por individuo, y son utilizados adecuadamente los medios de protección establecidos por la entidad. Aunque de manera general, los resultados en esta área fueron buenos, se detectaron cuestiones que pudieran mejorarse, tal es el caso en lo referente a la concientización del personal donde se aprecia cierta tendencia a la incomprensión de ciertas medidas de ahorro a las que la entidad se ha visto obligada a recurrir. De igual manera se comporta la actitud del personal respecto al plan medioambiental que aunque se conoce su existencia no hay claridad con respecto a los objetivos y accionar de la empresa respecto al mismo, por lo que se requiere una promoción mayor para lograr su reconocimiento.

**Tabla 3.5. Resultados de la calificación del área “Personal”**

Preguntas	Funciones	$C_{ij\max}$	$C_{ijr}$	$EF_{ij}$	$W_{ij}$	$W_{ij} * EF_{ij}$	Calificación
1,13,15	Estructura y plantilla	45	31	68.88	0.22	15.15	Deficiente
2,3,4,6,7,10,12,14,16	Calificación, plan de formación y evaluación	135	127	94.07	0.37	34.80	Excelente
5,,8,9,11,17	Motivación y participación	75	64	85.33	0.41	34.98	Bien
$RA_j$						<b>86.17</b>	<b>Bien</b>

### 3.3.4. Evaluación y control

A continuación se muestran los resultados obtenidos dentro del área de evaluación y control (ver tabla 3.6).

El 65% del total de preguntas aplicadas no lograron obtener la calificación de excelencia, dado que este valor es muy alto, el área de manera general, es calificada de regular. Las principales inconformidades se detectaron en la carencia de procedimientos para la realización de auditorías internas en el área como herramienta fundamental para definir cómo se está, dónde se está y dónde se debería estar, que, según Fabrés Díaz [1991], es la información que se obtiene de la aplicación de la misma y sobre las cuales se deben elaborar las posibles soluciones. De lo anteriormente planteado se puede inferir que en la UCLV las acciones correctivas no se planifican sobre la base de los resultados de auditorías internas. Además, no se lleva un control estadístico que precise los costos de las actividades de saneamiento ambiental y se desconoce el tiempo de producción\servicio perdido por limitaciones en el sistema energético, a lo cual se adiciona el pobre uso de indicadores. Sin embargo, debe destacarse que está definido como norma el control energo-ambiental, y el mismo es respetado por los integrantes del área, la existencia de un sistema de evaluación bien detallado en cuanto a parámetros o características a controlar por cada actividad de energo-ambiental, que está en proceso la implementación de proyectos ambientales derivados de la actividad energética del centro, como proyectos de rellenos sanitarios, y asimismo son llevados registros estadísticos de los consumos energéticos del centro de una manera confiable.

**Tabla 3.6. Resultados de la calificación del área de “Evaluación y control”**

Preguntas	Funciones	$C_{ij\ max}$	$C_{ijr}$	$EF_{ij}$	$W_{ij}$	$W_{ij} * EF_{ij}$	Calificación
3,4,6,8,11,20	Organización de la evaluación	90	65	72.22	0.22	15.88	Regular
1,2,9,12,14,15,17,20	Empleo de indicadores y auditorías	120	54	45	0.34	15.3	Deficiente
5,7,10,13,16,18	Toma de decisiones	90	69	76.66	0.44	33.73	Bien
$RA_j$						<b>64.91</b>	<b>Regular</b>

### 3.3.5. Infraestructura

La infraestructura, de manera general, constituye uno de los primeros recursos de los que se debe disponer para poder realizar cualquier trabajo, es por ello que se ha querido mostrar los resultados, tanto cuantitativos como cualitativos, obtenidos en el área (ver tabla 3.7).

El cuestionario aplicado en dicha área se conformó con un total de diecinueve preguntas de las cuales 13 fueron respondidas positivamente alcanzando el máximo de puntos, y el hecho de que fuera otorgada la mínima puntuación en solamente dos casos, influyó en que los resultados finales merecieron la calificación de bien. Deben señalarse algunas cuestiones que, aunque no tienen un comportamiento crítico, sí afectan en cierto grado el buen desarrollo de la actividad energo-ambiental como por ejemplo la existencia de graves problemas en la distribución del agua. Con relación a la limpieza de los locales existen problemas en algunos de ellos, sobre todo en la recogida de los residuos y la ambientación aunque no resulta esto la tónica imperante.

**Tabla 3.7. Resultados de la calificación del área de “Infraestructura”**

Preguntas	Funciones	$C_{ij\max}$	$C_{ijr}$	$EF_{ij}$	$W_{ij}$	$W_{ij} * EF_{ij}$	Calificación
12, 13, 16,17	Instalaciones	60	42	70	0.21	14.7	Regular
4,6,7,9,10,18,19	Equipamiento	105	83	79.04	0.35	27.68	Bien
1,2,3,5,6,8,11,14,15	Medios técnicos	135	128	94.8	0.44	41.71	Excelente
$RA_j$						84.09	Bien

### 3.3.6. Evaluación general de las áreas auditadas

En este apartado se realizó el resumen general de los resultados del modelo de auditoría diseñado para la evaluación del sistema Energo-ambiental implementado en la institución. A continuación se muestran los valores numéricos obtenidos para cada área del cuestionario aplicado (ver tabla 3.8), según el criterio de evaluación definido, luego se interpretarán los resultados finales del diagnóstico general del sistema Energo-ambiental en la empresa mostrando la efectividad del modelo de auditoría propuesto.

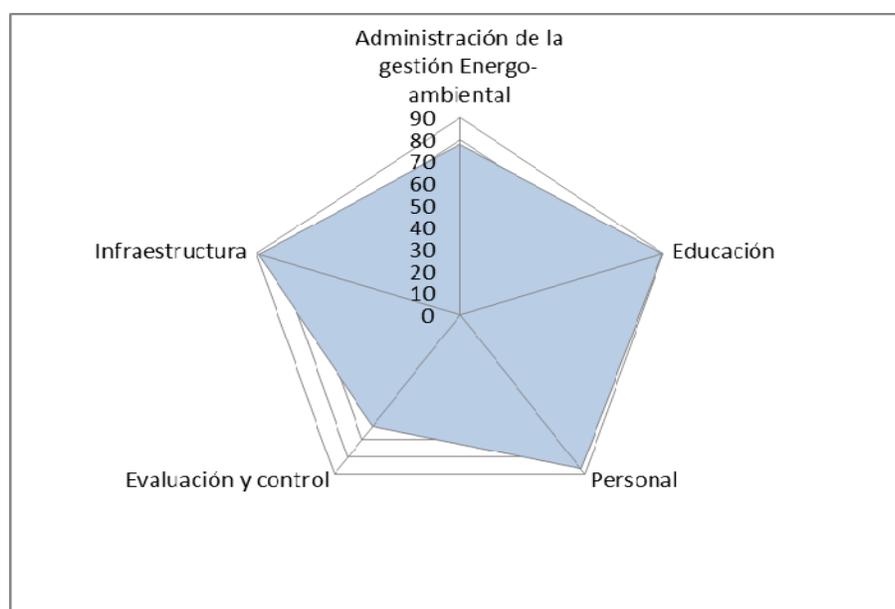
Al analizar los resultados finales de la calificación obtenida por cada área auditada en la empresa, evaluadas en deficientes, regulares, bien y excelente, se pudo constatar que de las cinco áreas objeto de la auditoría, cuatro obtuvieron una calificación de bien lo cual representa el 80%, y una fue calificada de regular representando el 20% restante. El resultado final de la auditoría fue de un 80.32% por lo que, según la escala

definida por el grupo de expertos se le concede la categoría de bien al sistema de gestión Energo-ambiental en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

**Tabla 3.8 Resultados de la calificación de las áreas auditadas**

Áreas	Puntuación		$RA_j$	$W_j$	$RA_j * W_j$	Calificación
	Total	Real				
Administración de la gestión Energo-ambiental	360	280	77.77	0.25	19.44	Bien
Educación	300	269	89.66	0.25	22.41	Bien
Personal	255	222	87.00	0.18	15.66	Bien
Evaluación y control	300	188	62.66	0.18	11.27	Regular
Infraestructura	285	253	88.77	0.13	11.54	Bien
<i>ECGEA</i>					80.32	Bien

En la figura 3.3 se muestran los resultados de las calificaciones otorgadas a cada área auditada, a través de un Gráfico de Radar, que permite un mejor entendimiento a la hora de realizar los comentarios.



**Figura 3.2. Radar energo-ambiental. Fuente: elaboración propia.**

Las áreas que tuvieron una influencia mayor en que este resultado no fuera de excelencia fueron: evaluación y control, infraestructura y personal en este orden. Los problemas detectados en cada una de ellas tienen una estrecha relación, dígame: la carencia de infraestructuras adecuadas para acometer la distribución del hidráulica, y la no suficiente cuantificación de las pérdidas energéticas y los impactos ambientales consecuentes, el no conocimiento, con exactitud, del costo de la mano de obra energo-ambiental, el no comprometimiento por parte de la totalidad del personal con los planes

y políticas de ahorro, la no existencia de la adecuada comunicación entre los departamentos ambientales y energéticos, la no cuantificación de los tiempos perdidos por interrupciones energéticas y la no existencia de un control estadístico de los costos de las acciones de saneamiento ambiental acometidas.

En lo referente a las áreas educación energo-ambiental y administración de la gestión Energo-ambiental, ambas evaluadas de bien, dado que representan el 50% del peso total de las áreas definidas para la presente investigación, debiera prestarse especial atención a algunas cuestiones que atentan contra su funcionamiento adecuado como son: la no existencia de un nivel de conocimientos energo-ambientales de excelencia por parte de la totalidad de los integrantes de la entidad, el no poder contar con medios masivos de comunicación que lleguen a la totalidad del personal, la no explotación de energías renovables, la no existencia de un presupuesto para acciones energo-ambientales, y la no compatibilidad en las tomas de decisiones ambiente-energía

### **3.4. Conclusiones parciales**

1. La aplicación del procedimiento de auditoría energo-ambiental, propuesto en el capítulo anterior, en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, permitió evaluar la calidad del desempeño energo-ambiental y determinar los problemas que afectan la gestión Energo-ambiental en dicha institución, obteniendo las peores calificaciones las áreas de evaluación y control, infraestructura y personal en este orden, y las mejores calificaciones las áreas de administración de la gestión Energo-ambiental y Educación energo-ambiental.

**Conclusiones Generales.**

Una vez desarrolladas las diferentes etapas que integran esta investigación, se arribó a las conclusiones siguientes:

1. El análisis de la bibliografía disponible evidenció la importancia que han alcanzado el medio ambiente y la energía como disciplinas en la estructura competitiva de las empresas, así como la inexistencia de modelos de auditorías utilizados para evaluar la efectividad de su gestión de una manera conjunta.
2. El análisis de la situación problemática que fundamenta la presente investigación motivó la necesidad de desarrollar un modelo de auditoría para la evaluación de la gestión Energo-ambiental, considerando aquellos elementos establecidos por las fuentes consultadas que resultan pertinentes al contexto operacional de la entidad analizada, contribuyendo al diseño de una metodología propia que logra identificar las carencias del sistema y colabora con la formulación y seguimiento de acciones correctivas adaptadas a las nuevas necesidades de los sistemas empresariales.
3. La aplicación del modelo de auditoría como metodología propia para evaluar la gestión Energo-ambiental en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, mostró su efectividad práctica al contribuir a la detección de los problemas principales que atentan contra el desempeño adecuado de esta área en dicha institución.
4. El análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo de auditoría propuesto permitió detectar las oportunidades de mejora que mayor impacto pueden tener en el incremento del desempeño de la gestión Energo-ambiental en la entidad, manifestándose éstas en la evaluación y control de la gestión Energo-ambiental, la infraestructura y el personal.

Recomendaciones.

1. Considerar los resultados alcanzados en el presente trabajo como un insumo valioso para el proceso de toma de decisiones encaminado al mejoramiento de la gestión Energo-ambiental en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
2. Analizar la posibilidad de considerar, dentro del procedimiento de auditoría, nuevas combinaciones de áreas con sus funciones correspondientes de manera que el modelo se adapte a las condiciones de otras organizaciones, lo cual significaría la generalización del presente trabajo.
3. Analizar periódicamente la factibilidad del índice utilizado (Evaluación de la Calidad de la gestión Energo-ambiental [ECGEA]) para evaluar la gestión Energo-ambiental en la entidad de manera que se garantice una valoración cuantitativa más adecuada de cada área auditada.

**Bibliografía.**

1. Altshuler, J., Arrastía Ávila, M.A., Bérriez Valle, R., Guerra Vadés, R. [2004] "Suplemento especial", Editorial Academia, Vol. Junio. Cuba.
2. Amaris Arias, J. B. [2006] "Un modelo de gestión de mantenimiento hacia la excelencia". Ponencia presentada en el V Congreso Cubano de Mantenimiento. III CIMEI. Santa Clara, Cuba.
3. Amozarraín, M. [1999] "La gestión por procesos". Editorial Mondragón Corporación Cooperativa; España.
4. Anantharaman, R., O. S. Abbas, et al. [2006] "Energy Level Composite Curves-- a new graphical methodology for the integration of energy intensive processes." Applied Thermal Engineering **26**(13): 1378-1384.
5. Anónimo. [2003] Editorial. Energía y tú, Vol. Septiembre. Cuba.
6. Anónimo. [2007] Programas de la Revolución Energética, Vol. Mayo. Cuba.
7. Anónimo. [2009] "Red Latinoamericana de Desarrollo Humano del PNUD". Disponible en:<http://hdrstats.undp.org> Última consulta: 25.01.2010.
8. Avendaño O. [2007] "Apuesta Por Salvar El Planeta. Revista Bohemia. Año 99, N° 15.
9. Ayala Ávila I, [2006] "Diagnóstico ambiental punto de partida hacia el Sistema de Gestión Ambiental". Normalización. 2006;(1):37-40.
10. Bailey, R. A., H. M. Clark, et al. [2002] Energy. Chemistry of the Environment (Second Edition). San Diego, Academic Press: 687-768.
11. Balaras, C. A., K. Droutsas, et al. [2000] "Potential for energy conservation in apartment buildings." Energy and Buildings **31**(2): 143-154.
12. Balaras, C. A., K. Droutsas, et al. [2002] "Assessment of energy and natural resources conservation in office buildings using TOBUS." Energy and Buildings **34**(2): 135-153.
13. Balaras, C. A., K. Droutsas, et al. [2005] "Heating energy consumption and resulting environmental impact of European apartment buildings." Energy and Buildings **37**(5): 429-442.
14. Batista Rodríguez, C. [2000] "Contribución al diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para los centrales azucareros cubanos". Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Holguín. Cuba.
15. Berkhout, F., J. Hertin, et al. [2002] "Socio-economic futures in climate change impact assessment: using scenarios as learning machines'." Global Environmental Change **12**(2): 83-95.
16. Bérriez, L. [2008] "Energía, medio ambiente y sostenibilidad. Energía y tú. N°26.

17. Blanco, F. [2001] "El Control Integrado de Gestión". Madrid: Ed. PD, 196p.
18. Bobba, A. G., V. P. Singh, et al. [2002] "Application of environmental models to different hydrological systems." Ecological Modelling **125**(1): 15-49.
19. Borroto Pentón, Y. [2005] "Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara". Tesis en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Técnicas. UCLV. Santa Clara, Cuba.
20. Calvo, F., B. Moreno, et al. [2005] "Environmental diagnosis methodology for municipal waste landfills." Waste Management **25**(8): 768-779.
21. Castro Ruz, F. [2009] "La hora de la verdad". Reflexiones de Fidel. Disponible en <http://www.cubadebate.cu/reflexiones-fidel/2009/12/18/la-hora-de-la-verdad-2/>. Última consulta: 21.02.2010.
22. Chen, Y. and L. Lan [2010] "Fault detection, diagnosis and data recovery for a real building heating/cooling billing system." Energy Conversion and Management **51**(5): 1015-1024.
23. Clarke, J. A., J. Cockroft, et al. [2002] "Simulation-assisted control in building energy management systems." Energy and Buildings **34**(9): 933-940.
24. Díaz, J.R. y Martínez, E.M. [2007] "La Revolución Energética en Cuba", (Ed.) E.M.D. PCC.
25. Ellis. H. [2000] "World Class Maintenance Strategy Design Techniques". Qualitech Management Services. [http://www.plant-maintenance.com/articles/wcm\\_strategy\\_design.shtml](http://www.plant-maintenance.com/articles/wcm_strategy_design.shtml) Última consulta: 21.01.2010.
26. Fabres Díaz, J. L. [1991] "Auditoría de gestión de mantenimiento". Revista Mantenimiento. No. 6, Año 1991.
27. Galan, M. B., D. Peschard, et al. [2007] "ISO 14 001 at the farm level: Analysis of five methods for evaluating the environmental impact of agricultural practices." Journal of Environmental Management **82**(3): 341-352.
28. Gárciga Fernández M. [2001] "Sistemas Integrados en pos de la eficiencia". Normalización 2001; (3): 25-9.
29. GIA. Grupo de Impacto Ambiental [2008] "Mitigación de la contaminación atmosférica producida por los grupos electrógenos" Clips de Energía. Nº 44. Ed. CUBAENERGIA
30. González Bravo, M. [1999] "El control de la actuación de los departamentos universitarios a través de indicadores". Auditoría Pública. 16(146): 59-63.

31. Hernández Torres, M. [2004] "El control de Gestión Empresarial. Criterios para la evaluación del desempeño". La Habana: Ed. ISPJAE.-14p.
32. Hunt, D. y C. Johson [2006] "Sistemas de Gestión Medioambiental. Principios y práctica", Edit. Newpress, Edición en español. 318 pp.
33. Hurtado de Mendoza Fernández, S. [2003] "Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy". <http://www.ub.es/histodidactica/Epistemolog%EDa/Delphy.htm> Última consulta: 21.01.2010.
34. Ibáñez, M.C. [2008] "La revolución energética cubana en la UCLV ¿Un paso en el camino hacia la sostenibilidad?" Parte II: "análisis de los impactos sociales". Departamento de Energía, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba.
35. ISO 14001 [2004] "Sistemas de Gestión Ambiental". Requisitos con orientaciones para su uso. ISO. Suiza.
36. ISO 14031 [2005]. Gestión Ambiental: "Evaluación del desempeño ambiental". Directrices. La Habana: CITMA; Cuba.
37. Jakeman, A. J., R. A. Letcher, et al. [2006] "Ten iterative steps in development and evaluation of environmental models." Environmental Modelling & Software **21**(5): 602-614.
38. Kanninen, M. [2000] "Secuestro de carbono en bosques: el papel de los bosques en el ciclo global de carbono". II Conferencia Electrónica Agroforestería para la producción animal en América Latina (FAO-CIPAV) <http://lead.virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/articulovb.PDF>. Última consulta: 19.02.2010.
39. Labrador García, L. [2009] "Una vía para el perfeccionamiento de las medidas de ahorro de energía en la industria y la preservación del medio ambiente". Disponible en, <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia25/HTML/articulo09.htm>. Última consulta: 17.01.2010.
40. Labrador García, L. [2009] "Building energy research in Hong Kong: A review." Renewable and Sustainable Energy Reviews **13**(8): 1870-1883.
41. Marazza, D., V. Bandini, et al. (2010) "Ranking environmental aspects in environmental management systems: A new method tested on local authorities." Environment International **36**(2): 168-179.
42. Markis, T. and J. A. Paravantis (2007) "Energy conservation in small enterprises." Energy and Buildings **39**(4): 404-415.

43. Martínez Molina, J. [2008] "Cuba instalará 1700 MW hasta 2010". Clips de energía. N° 44. Ed. Cubasolar. Ciudad de la Habana. Cuba.
44. Martini, I., C. Discoli, et al. (2007) "Methodology developed for the energy-productive diagnosis and evaluation in health buildings." Energy and Buildings **39**(6): 727-735.
45. Martínez, M. et al. [2007] "Grupos electrógenos y su impacto ambiental". La Habana. Cuba.
46. Monteagudo, K. [2006] "Pelea Cubana contra los apagones." Bohemia, N° 25. Pág. 33-35. Cuba.
47. Mateo, J. [2004] "Planificación y Gestión Ambiental". Trabajo de Diploma. Universidad de la Habana. MES. Cuba.
48. Meriño, L. y Lora, E. [2003] "Aplicación de Herramientas de Gestión Energética para la caracterización del Uso Eficiente de la Energía". XXII Congreso colombiano de Ingeniería Química. Bucaramanga. Colombia.
49. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente [2004] "Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la resolución CITMA 135/2004 para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN)". La Habana. Cuba.
50. Monteagudo, K. [2007] "Energías. Negocio Redondo." Bohemia. Año 99, N°1.
51. Mora Hernández, D. [2009] "La integración de los sistemas de gestión, un reto para la empresa cubana contemporánea". Caso de estudio en Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 121. Texto disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2009/dmh.htm>. Última consulta: 9.02.2010.
52. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente [2007] Estrategia Ambiental Nacional 2007/2010. La Habana: CITMA, Cuba.
53. Novua, O.; M.C. Martínez; J.A. Luis Machín y C. Mosquera [2008] "Diseño de una aplicación SIG. para el análisis ambiental". Agencia de Medio Ambiente, CITMA, CUBA.
54. Puig, J. y Corominas, J. [2005] "La Ruta de la Energía". Ed. Anthropos. Barcelona. España.
55. Pulselli, F. M., F. Ciampalini, et al. [2008] "Integrating methods for the environmental sustainability: The SPIn-Eco Project in the Province of Siena (Italy)." Journal of Environmental Management **86**(2): 332-341.

56. Reddy, A. K. N. [2001] "Indian power sector reform for sustainable development: the public benefits imperative." Energy for Sustainable Development **5**(2): 74-81.
57. Refsgaard, J. C., J. P. van der Sluijs, et al. (2007). "Uncertainty in the environmental modelling process - A framework and guidance." Environmental Modelling & Software.
58. Riera, L. [2007] "Cuba trabaja para dejar de emitir gases de efecto invernadero". Digital Granma Internacional. La Habana. Cuba.
59. Santamouris, M., A. Tsangrassoulis, et al. [2000] Energy and Environmental Quality in the Urban Built Environment. World Renewable Energy Congress VI. A. A. M. Sayigh. Oxford, Pergamon: 69-74.
60. Seiffert, M. E. B. [2008] "Environmental impact evaluation using a cooperative model for implementing EMS (ISO 14001) in small and medium-sized enterprises." Journal of Cleaner Production **16**(14): 1447-1461.
61. Terrados, J., G. Almonacid, et al. [2007] "Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools.: Impact on renewables development." Renewable and Sustainable Energy Reviews **11**(6): 1275-1287.
62. Toledano, M.H. [2007] "PAEC. Cultura energética al alcance de todos".
63. Tomich, T. P., K. Chomitz, et al. (2004). "Policy analysis and environmental problems at different scales: asking the right questions." Agriculture, Ecosystems & Environment **104**(1): 5-18.
64. Turrini, E. [2006] "El camino del Sol". Ed. Cubasolar. Ciudad de la Habana. Cuba.
65. Turner W. [2004] "Energy Management Handbook" Editorial CRC Press. UK.
66. Universidad Pontificia Bolivariana [2004] "Control del Consumo Energético, herramientas para el control de variables por proceso". Primera Edición. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana. Venezuela.
67. van Berkel, R. [2007] "Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia 1996-2004." Journal of Cleaner Production **15**(8-9): 741-755.
68. Veloz, M. [2007] "Cuba: la energía de una Revolución Energética". Volume 1, Edit. DOI. Cuba.
69. Venturelli, R. C. and A. Galli [2006] "Integrated indicators in environmental planning: Methodological considerations and applications." Ecological Indicators **6**(1): 228-237.

70. Wong, L. T. and K. W. Mui [2009] "An energy performance assessment for indoor environmental quality (IEQ) acceptance in air-conditioned offices." Energy Conversion and Management **50**(5): 1362-1367.

**Anexos.**

**Anexo 2.1. Áreas y funciones de la Gestión Energo-ambiental ( áreas en negritas, funciones dentro de la tabla)**

**Administración de la Gestión Energo-Ambiental**

Planificación
Sistema de información
Políticas Energo-ambientales
Investigación

**Educación Energo Ambiental**

Acciones formadoras de conciencia Energo-ambiental
Medición del nivel de educación Energo-ambiental

**Personal**

Estructura y plantilla del personal
Calificación, plan de formación y evaluación
Motivación y participación

**Evaluación y control**

Organización de la evaluación
Empleo de indicadores y auditorías
Toma de decisiones

**Infraestructura**

Instalaciones
Equipamiento
Medios técnicos

**Anexo 2. Guías para realizar el diagnóstico de mantenimiento. Fuente: elaboración propia.**

a) ADMINISTRACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGO-AMBIENTAL

**Nota:** ingrese el número que se le indica entre paréntesis para la alternativa que mejor describa su situación.

		1	2	3	4	5
1.1	¿Se consideran los estudios de demanda previos para definir la cuota de consumo energético (por portadores) que se le asigna a la entidad?				x	
1.2	¿Las asignaciones de los diferentes portadores energéticos son suficientes para el buen desempeño de la organización?		x			
1.3	¿Tiene calculada la cantidad de energía perdida como consecuencia de salideros hidráulicos?		x			
1.4	¿En una situación crítica sería capaz el centro de lograr la autosatisfacción energética?		x			
1.5	¿Internamente se tienen identificados los principales consumidores?					x
1.6	¿El centro da servicios energéticos u otros que traigan aparejado un consumo de la misma más allá de sus fronteras físicas?					x
1.7	¿Actualmente el centro cumple con sus cuotas energéticas?					x
1.8	¿Dada la importancia del portador electricidad se aplican medidas específicas que reduzcan su consumo?					x
1.9	¿Están definidos e implementados los planes y políticas Energo-ambientales en la empresa?					x

**Continuación.**

1.10	¿Existe un plan de emisiones contaminantes derivadas de la actividad energética definido en la organización?		x			
1.11	¿Está previsto identificar las posibles externalidades para internalizarlas en la empresa?			x		
1.12	¿Se explotan en la organización las energías renovables en cualquiera de sus variantes?	x				
1.13	¿Se realizan estudios de identificación de potenciales de ahorro Energo-ambiental?					x
1.14	¿Posee registros históricos, de los desempeños Energo-ambientales?					x
1.15	¿La información capturada en terreno es legible, útil y oportuna?					x
1.16	¿Se dispone de información precisa para llevar índices de control de eficiencia y eficacia?			x		
1.17	¿Está correctamente ordenada la documentación y se puede acceder a ella fácilmente?					x
1.18	¿Se llevan a cabo estudios de potenciales de inserción En el Mecanismo de Desarrollo limpio del Protocolo de Kyoto?					x
1.19	¿Está en sintonía el desempeño Energo-ambiental actual con la corriente Ecosocialista imperante en el país?				x	
1.20	¿Está definido un presupuesto anual para gastos e inversiones energo-ambientales?	x				
1.21	¿Existe una comunicación efectiva entre las áreas energéticas y ambientales?			x		
1.22	¿Se utilizan métodos ingenieriles confiables en la administración Energo-ambiental?					x
1.23	¿Existe compatibilidad de la toma de decisiones entre Energía y ambiente?	x				
1.24	¿Se realizan estudios de medición de la "limpieza" de la energía en las diferentes actividades energéticas llevadas a cabo?	x				
1.25	¿Las investigaciones llevadas a cabo contemplan las energías renovables?					x

**b) EDUCACIÓN ENERGO-AMBIENTAL**

		1	2	3	4	5
2.1	¿Las campañas propagandísticas son diseñadas por expertos en el tema?					x
2.2	¿Presenta el personal de la entidad objeto de estudio un nivel alto de conocimiento Energo-ambiental?			x		
2.3	¿Están definidas de antemano las acciones educativas proenergo-ambientales?					x
2.4	¿Abarca el plan de educación Energo-ambiental todos los niveles de la entidad?					x
2.5	¿Se han generado saltos cualitativos en el nivel de conocimiento Energo-ambiental por parte de los miembros de la entidad?				x	







**Continuación.**

5.11	¿El equipamiento actual permite cumplir con lo estipulado por la norma cubana en materia de emisiones contaminantes?					x	
5.12	¿Está proyectada la creación de <u>softwares</u> para informatizar nuevas funciones?						x
5.13	¿Es suficiente el espacio disponible para los medios técnicos y el equipamiento utilizado?						x
5.14	¿Están bien dimensionados los depósitos de agua así como las bombas destinadas a su traslado?	x					
5.15	¿Existen <u>softwares</u> en desarrollo para mejorar los existentes?						x
5.16	¿Existe un inventario bien detallado de los medios técnicos que se usan en actividades Energo-ambientales?						x
5.17	¿Los equipos se encuentran colocados adecuadamente dentro del local al cual están asignados?						x
5.18	¿Las áreas físicas destinadas a actividades Energo-ambientales se encuentran limpias y ordenadas?					x	
5.19	¿Se cuantifican las emisiones de gases de efecto invernadero extras como consecuencia de pérdidas energéticas?	x					
5.20	¿Se encuentra estipulada una política de reemplazo de equipos en la empresa?						x

**Anexo 3.1. Matrícula de estudiantes. Curso 2009-2010**

	Total	
	CRD	CPT
	<b>5132</b>	<b>841</b>
Facultad Matemática, Física y Computación	553	
Ciencias de la Computación	343	
Física	22	
Ingeniería Informática	150	
Matemática	38	
Facultad de Ciencias Agropecuarias	379	166
Agronomía	96	
Biología	85	24
Ingeniería en Mecanización de la Producción Agropecuaria	52	
Medicina Veterinaria y Zootecnia	146	142
Facultad de Ciencias Económicas	467	159
Contabilidad y Finanzas	187	159
Economía	280	
Facultad de Ciencias Sociales	230	
Estudios Socioculturales	112	
Filosofía Marxista-Leninista	28	
Sociología	90	
Facultad de Ciencias de la Información y de la Educación	75	
Ciencias de la Información	75	

**Continuación.**

Facultad de Construcciones	519	97
Arquitectura	224	
Ingeniería Civil	295	97
Facultad de Derecho	215	
Derecho	215	
Facultad de Humanidades	368	
Lengua Inglesa	129	
Letras	99	
Periodismo	140	
Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo	550	221
Ingeniería Industrial	391	161
Turismo	159	60
Facultad de Ingeniería Mecánica	248	30
Ingeniería Mecánica	248	30
Facultad de Ingeniería de Eléctrica	860	168
Ingeniería Biomédica	172	
Ingeniería Eléctrica	232	42
Ingeniería en Automática	164	
Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica	292	126
Facultad de Psicología	404	
Comunicación Social	144	
Psicología	260	
Facultad de Química y Farmacia	264	
Ciencias Farmacéuticas	110	
Ingeniería Química	117	
Química	37	

**Anexo 3 .2. MEDIDAS DE AHORRO DE ELECTRICIDAD EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE LA VILLAS (UCLV) EN ELCURSO 2009-2010**

Teniendo en cuenta el crecimiento del consumo eléctrico que se ha producido en el país a partir de marzo del 2009 y para cumplir con las indicaciones de:

- REF: Control de los Planes provinciales de consumo de electricidad en el año 2009 con penalización de corte por sobre cumplimiento.

**Se hace necesario adoptar medidas especiales y rigurosas, que conduzcan durante el curso 2009 - 2010 a la reducción del consumo de energía eléctrica en el sector estatal.**

Las principales medidas están dirigidas esencialmente a disminuir el tiempo de trabajo en los locales claves, que son:

- **Los laboratorios de computación de Estudiantes, profesores e investigadores así como del personal de servicio: Estos constituyen el 60 por ciento del consumo eléctrico de la UCLV, pues cuentan con aproximadamente 3 200 computadoras y 586 equipos de climatización.**
- **La beca: Que actualmente consume un 24 % del total de la energía eléctrica y cuenta actualmente con 3 684 becados.**
- **El sistema de acueductos de la UCLV: Que consume el 6 % de la energía eléctrica y brinda servicios a aproximadamente 10 000 consumidores.**

## **Las principales medidas consisten en:**

### **1- Para todas las dependencias universitarias:**

**Conectar las impresoras, fotocopiadoras, microcomputadoras y monitores sólo cuando se vayan a utilizar, y los dos últimos configurarlos en su opción de ahorro. Cumplir con lo dispuesto por el documento “Indicaciones sobre el uso de las computadoras, impresoras y fotocopiadoras con el fin de ahorrar electricidad y de evitar posibles incendios”, que se encuentra disponible en la INTRANET del Centro. Logo PAEC. Apagar además todas las computadoras de las áreas administrativas y de lab. de profesores e investigadores de 12:00 a 1:00 PM.**

Responsable: Administradores de laboratorio de computación y áreas administrativas.

### **3. Desconectar todos los equipos de climatización. Solo se exceptúan los locales de los servidores de computación del Centro y aquellos locales tecnológicos que así lo requieran.**

Responsable: Administradores de Facultades y áreas administrativas de la UCLV, OGO UCLV

### **4. Los laboratorios de computación de los estudiantes cerrarán, de lunes a viernes, desde la 1:00 am hasta las 8:00 am. Los laboratorios de computación de los profesores e investigadores, cerraran de lunes a viernes desde la 6:00 pm hasta las 8:00 am.**

• **LOS SÁBADOS Y DOMINGOS TODOS LOS LABORATORIOS DE COMPUTACIÓN DE LA UCLV PERMANECERÁN CERRADOS.**

• **El Control se realizara mediante escaneo de la Red de computación.**

• **De Lunes a Viernes se cerrarán los laboratorios de computación de estudiantes durante 5 horas, en el horario que estimen los respectivos directivos y dentro del horario de funcionamiento establecido de 8:00 am a 6:00 pm.**

### **4. Suspender el bombeo de agua del acueducto Central al tanque elevado en el horario de 5:00 pm a 8:00 pm. El bombeo del tanque hacia la red universitaria se realizará con una frecuencia de 3 bombeos de 2 horas cada uno, siendo por gravedad en horas del mediodía. De igual forma se procederá para el bombeo del acueducto de los Camilitos.**

Responsable: Director de Servicios Generales UCLV.

### **6. Se encenderá el alumbrado público a partir de las 6.30 PM (Mínimo para garantizar la protección del centro) y se apagará a las 6:00 AM del próximo día. Esta actividad queda bajo la responsabilidad del Oficial de Guardia y su cumplimiento será verificado durante la entrega del turno de guardia.**

Responsable: Oficial de Guardia Operativo.

### **7. Se aplicará la reducción de los equipos conectados en los albergues de extranjeros. La Dirección de Becas y de Relaciones Internacionales coordinará las discusiones con estos estudiantes y aplicarán las medidas que se orienten. Establecerán las normas y aplicaran el reglamento.**

Responsable: Dirección de Becas y Relaciones Internacionales.

### **8. Apagar en el horario de 6:00 pm a 8:00 am, aquellos refrigeradores que no vayan a ser utilizados en la conservación de alimentos, reactivos u otros productos que sean vitales para el desarrollo de actividades docentes o investigativas.**

Responsable: Administradores de Facultades y áreas administrativas de la UCLV, OGO UCLV

## MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA BECA UNIVERSITARIA

1. Prohibir totalmente la instalación de cocinas eléctricas, calentadores, ollas arroceras, ollas Reina, Refrigeradores, Freidoras y equipos electrodomésticos similares en la Residencia durante las 24h.
2. Reducir al mínimo posible la iluminación artificial en el horario diurno en locales de trabajo y habitaciones. Intensificar el ahorro de electricidad en la Residencia en el horario pico, limitando las luces encendidas a las imprescindibles y apagando las luces de las habitaciones cuando no estén ocupadas.
3. Planificar y cumplir estrictamente el horario de bombeo de agua en la Residencia del Área Agropecuaria. No activar el bombeo de agua en el horario pico.

### Sobre las Residencias de Becarios Extranjeros

4. Hacer cumplir la indicación de que solo puede existir 1 refrigerador por habitación.
5. Prohibir totalmente la instalación de cocinas eléctricas, calentadores, ollas arroceras, ollas Reina, Refrigeradores, Freidoras y equipos electrodomésticos similares en la Residencia durante las 24h de lunes a viernes. Se permite utilizar estos equipos durante sábado y domingo de manera que les permita reforzar la alimentación los fines de semana.

### Indicaciones Generales

1. Los administradores de edificios de Residencias son responsables de hacer cumplir el plan de medidas. Los Instructores Educativos tienen que discutir las medidas en todas las habitaciones y de conjunto con los administradores hacerlas cumplir.
2. La Dirección de Residencia Estudiantil, la Dirección Universitaria y las Facultades tienen que realizar controles a la Residencia para velar por su cumplimiento.
3. Debido al nivel de hacinamiento en la Residencia consideramos que debe continuar permitiéndose el uso de ventiladores por los becarios.
4. Es importante el aseguramiento político educativo para el cumplimiento de estas medidas. Las organizaciones del partido, UJC, FEU y la institución a través de su sistema deben discutir a profundidad con los estudiantes la situación energética existente.

## MEDIDAS DICTADAS POR EL CONSEJO ENERGÉTICO PROVINCIAL

- Acuerdo: Paralizar los fines de semana aquellos centros que no sean vitales ni afecten planes de producción importantes.
- Acuerdo: Cortar a los centros que no informan auto-lecturas por 72 horas.
- Acuerdo: Cortar a todos los centros que en acuerdo con el consejo energético Mpal. presenten derroches de energía, tanto como centros o como algunos de sus locales.

Dr. C. José R. Saborido Loidi  
Rector UCLV

Dr. C. Osvaldo Fernández

VRGA UCLV

### Anexo 3.4. MEDIDAS DE AHORRO DE ELECTRICIDAD EN BECA

1. Control de equipos alto consumidores de energía eléctrica (Calentadores y hornillas eléctricas). Responsable en cada edificio.
2. Planificación de desconexión de edificios en la Residencia Estudiantil producto de sobreconsumos

Edificio	Horario	Día	Responsable
U-2	9:00 AM – 2:00 PM	M, J	Elvio Gallardo
U-3	9:00 AM – 2:00 PM	M, J	Elvio Gallardo
U-5	9:00 AM – 2:00 PM	L, Mi	Orelvis Martínez
U-9	9:00 AM – 2:00 PM	L,M,Mi,J,V	Orelvis Martínez
900	9:00 AM – 2:00 PM	M, J,V	Emilio Viamonte
C-2	9:00 AM – 2:00 PM	L,M,Mi,J,V	Sotero Molina
C-3	11:00 AM – 5:00 PM	L,M,Mi,J,V	Sotero Molina
C-4	11:00 AM – 5:00 PM	L, Mi, V	Sotero Molina
C-5	9:00 AM – 2:00 PM	M, J	Sotero Molina

3. Si algún circuito se pasa al día siguiente el horario de desconexión se ajusta hasta las 6:00 PM, 9:00 PM, día siguiente y respectivamente.
4. En el edificio 900 cuando se dispare el Breaker de ala por sobreconsumo no se reestablecerá hasta el día siguiente.
5. Si se cumplen las normas de consumo al día siguiente no se desconecta.
6. Se invita a la FEU y a cualquier estudiante a debatir este asunto en la Dirección de Residencia Estudiantil cada día a la 1:00 PM

Dirección de Residencia Estudiantil  
UCLV

