

**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
“CAMILO CIENFUEGOS”
FACULTAD DE INGENIERÍAS QUÍMICA-MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA**



TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Propuesta de un plan de acciones para mejorar el desempeño energético y ambiental en la instalación hotelera Paradisus Varadero.

Tesis presentada en opción al título de Ing. Químico.

AUTOR: Yoandy Figueredo Hernández

TUTOR: MSc. Camilo Cabrera Acevedo

Matanzas, 2010

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a:

- Mis padres Gladys y Fernando, y a mis hermanas Yoanka y Yaima, por todo el apoyo que me brindaron a lo largo de mis estudios.
- La enfermera Felicia Rodríguez y a la profesora María Montalvo, por la lealtad, el respeto y el amor de madre que ambas me brindan incondicionalmente para seguir a delante.
- La Ciencia Oculta que me acompaña y me hace fuerte todos los días donde quiera que yo esté.
- Mis amigos por creer en mí cada día.
- Mis vecinos que tanto me apoyan y me dan ánimos de glorias para vencer.
- Mi familia en general.

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo, Yoandy Figueredo Hernández, me declaro como único autor de este trabajo realizado en la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Químico y autorizo que el mismo sea utilizado por la misma.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor que tanto me ayudó en la realización de la tesis.

A los profesores Lilliam Curiel, Carlos Echeverría y Ornán Méndez González y Gerardo Ascunce por haberme conducido en el camino de la investigación.

Al más grande de los cadetes, mi jefe Antonio Pérez Díaz

A toda mi familia que siempre me brindaron apoyo y me ayudaron

A todos mis amigos.

A todos los que de una manera u otra hicieron posible que me graduara.

OPINIÓN DEL TUTOR

Resumen

Este proyecto de investigación está dirigido a evaluar de los principales problemas medioambientales y energéticos del Hotel Paradisus Varadero. A partir del Diagnóstico Ambiental de la instalación se detectaron los problemas más representativos existentes. Aprobando las opiniones más favorables para darle solución a los principales problemas identificados, corroborándose la factibilidad desde el punto de vista económico de su implementación se arriba a una propuesta de acciones de Producción más Limpia. Para la realización de la investigación se cuenta con el aval ambiental del hotel en el que se expone un diagnóstico medioambiental de la institución del año 2007.

Abstract

This research project aims at assessing the main environmental and energy problems of the Hotel Paradisus Varadero. From the Environmental Assessment of the installation were identified the most representative problems. Approving the most favourable views for solving the major problems identified, was confirmed the feasibility of its implementation from the economic point of view and was reached a methodology which proposes actions for Cleaner Production. The development of the research has the support of the hotel environmental endorsement in which is exposed an environmental diagnosis of the institution in 2007

Introducción -----	1
Capítulo1 : Análisis Bibliográfico -----	3
1. El turismo y los problemas ambientales globales.	
1.1. El impacto medioambiental del sector turístico. -----	4
1.1.1. Principales problemas ambientales existentes en el área de ubicación de la entidad. -----	4
1.1.2. Diagnóstico ambiental -----	5
1.2. Impacto ambiental. -----	7
1.2.1. Impacto ambiental en el proceso hotelero. -----	7
1.2.1.1. Impacto económico. -----	9
1.2.1.2. Impacto sociocultural.	
1.2.2. Cambios que provoca una transformación irreversible del entorno. ----	10
1.2.3. Cambios que provocan una regresión del espacio natural, creando espacios artificiales.	
1.2.4. Erosión y degradación del entorno. -----	10
1.2.5. Generación de residuos. -----	10
1.3. Origen y desarrollo de la producción de la Producción Más Limpia. ----	11
1.3.1. Concepto de Producción Más Limpia. -----	11
1.3.2. Evolución histórica de la Producción Más Limpia. -----	12
1.3.3 Las buenas prácticas de Producción Más Limpia como alternativa para la preservación del medio ambiente. -----	16
1.4. Eficiencia energética y medio ambiente desarrollo sostenible. -----	17
1.4.1. Normas y regulaciones vigentes en el país. -----	19
Capítulo 2: Materiales y métodos. -----	22
2.1. Métodos y procedimientos empleados en el desarrollo de la investigación. -----	22
2.2. Datos de la entidad aspirante al reconocimiento ambiental nacional. -----	23
2.2.1. Localización, condiciones naturales y socioeconómicas del entorno. -	24
2.2.1.1. Localización. -----	24
2.2.1.2. Condiciones naturales del entorno. -----	24
2.2.1.3. Condiciones socioeconómicas del entorno. -----	25
2.3. Establecimiento y cumplimiento de las buenas prácticas y procedimientos establecidos para el desarrollo de las actividades dentro de la entidad. -----	26
2.4. Desempeño ambiental de la Entidad. -----	27
2.4.1. Cumplimiento de las regulaciones ambientales y sanitarias vigentes en el país. -----	27
2.4.2. Definición de objetivos y metas ambientales. -----	30
2.5. Identificación y valoración de impactos ambientales generados por la Entidad. -----	31
2.5.1. Evaluación aspecto – Impacto -----	31
2.6. Manejo del agua. -----	36
2.7. Manejo de la energía. -----	38
2.7.1. Equipos de climatización. -----	41
2.7.1.1. Equipos de refrigeración y climatización. -----	41

2.7.2. Método de refrigeración-----	42
2.7.2.1. Ciclo de refrigeración-----	43
2.7.3. Descripción del ciclo-----	44
2.7.4. Evaluación de los ciclos de refrigeración -----	46
2.7.5. Refrigerante utilizado en el ciclo de refrigeración.-----	50
2.7.5.1. Los refrigerantes, sus propiedades. Ventajas y desventajas.-----	50
2.7.6. Propiedades Termofísicas de los Refrigerantes.-----	50
2.7.6.1. Propiedades Termofísicas.-----	52
2.7.7. Propiedades Físico-Químicas.-----	52
2.8. Residuales líquidos.-----	59
2.9. Residuales sólidos. -----	59
2.10. Desechos peligrosos. -----	61
2.11. Condiciones higiénico- sanitarias en general.-----	61
Capítulo 3: Análisis de los resultados.-----	63
3. Análisis de los resultados.-----	63
3.1. Principales problemas ambientales.-----	63
3.2. Establecimiento de las metas de P+L.-----	63
3.2.1. Identificación de barreras y soluciones.-----	63
3.3. Eficiencia de los ciclos de refrigeración.-----	64
3.4. Indicadores de sostenibilidad hotelera.-----	64
3.4.1. Consumo de agua y energía eléctrica.-----	66
3.4.2. Índice de trabajadores por habitaciones días existentes.-----	69
3.5. Condiciones higiénico-sanitarias en general.-----	70
3.6. Tratamiento de Residuales sólidos-----	70
3.7. Diseño del plan de acciones implementando prácticas de Producción Más Limpia -----	71
Conclusiones-----	73
Recomendaciones-----	75

Introducción

Desde que el clima ha empezado a deteriorarse los problemas de impacto ambiental y energético han repercutido de manera impresionante en estos últimos años sobre la conservación del medioambiente. El agotamiento de las fuentes de energía tradicionales como el petróleo, la gran contaminación existente en la atmósfera, los suelos, el agua y el medioambiente en general, causadas por la modernización, industrialización y desarrollo del hombre, han provocado que la sociedad revierta políticas para la preservación del Medio Ambiente. Estos problemas que afectan a la comunidad internacional, han sido tomados de la mano por Cuba como parte también del actuar cotidiano. Es por ello que en muchas instituciones de la zona turística de Varadero, donde se genera gran cantidad de material residual y se consume una alta cuantía de energía, se abogue por trabajar los equipos que consumen la misma, de forma eficiente y proteger el Medio Ambiente. El turismo al igual que cualquier realización humana ocupa espacios físicos llamados ecosistemas turísticos, donde la dimensión ambiental es un factor cualitativo determinante desde su concepción y planeamiento, hasta lo relativo a la actividad económica y objeto de negocios. Este es un sector que juega con la armonía ambiental ya que es caracterizador de su fisonomía y de la calidad de sus productos y destinos.

En la instalación hotelera Paradisus Varadero, a pesar de contar con el diagnóstico ambiental desde el año 2007 e ir aplicando paulatinamente la metodología de producción más limpia instaurada, se detectan áreas que restringen el horario de consumo de energía, mas no controlan la eficiencia con que es aprovechada la misma. De igual forma, el consumo de agua y la generación de sólidos residuales muestran registros que indican que pudieran ser manejados de manera más eficiente.

Por lo que podemos plantear como **problema** de la investigación: Se desconoce el impacto que producen las ineficiencias energéticas en varias áreas del Hotel Paradisus y que inciden sobre su Medio Ambiente.

La presente propuesta tiene como **hipótesis** de trabajo: Si se diseña un plan de acciones que se incluya en la metodología de Producción Más Limpia instaurada, se mejorará el desempeño energético y ambiental en la instalación hotelera Paradisus Varadero.

Para darle respuesta a la hipótesis se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Evaluar los problemas seleccionados en la instalación y proponer un plan de acción que brinde soluciones económicamente rentables a las ineficiencias que impactan el Medio Ambiente en el Hotel Paradisus Varadero.

Objetivos específicos:

- Actualizar el diagnóstico ambiental del Hotel Paradisus Varadero con los principales problemas medioambientales identificados.
- Evaluar los procesos que se desconozca su eficiencia.
- Proponer acciones de Producción Más Limpia a los principales problemas ambientales y energéticos identificados en el Hotel Paradisus Varadero, que sean económicamente rentables.

Capítulo 1 : Análisis Bibliográfico

1. El turismo y los problemas ambientales globales.

El uso de fuentes de energía procedentes de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural), que producen dióxido de carbono (CO₂), uno de los principales causantes del cambio climático y del efecto invernadero, la producción de clorofluorocarburos (CFCs); contenidos en aerosoles utilizados para la limpieza de instalaciones y de los escapes de equipos de climatización y refrigeración, la generación de aguas residuales contaminadas con nitratos responsables de la generación de óxido nitroso (NO₂), son factores que agravan los problemas medioambientales en el turismo.

Tanto el dióxido de carbono como el óxido nitroso o los CFCs son gases con efecto invernadero, cuyo aumento en las últimas décadas han contribuido a agravar los riesgos de cambio climático.

Los clorofluorocarbonos (CFCs), también conocidos como freones, son los principales responsables de la destrucción del ozono estratosférico.

La actividad turística contribuye a la generación de estos gases, siendo sus principales aplicaciones en los establecimientos hoteleros los aires acondicionados, las refrigeraciones, los propelentes de aerosoles y los aislamientos.

Los elementos químicos más comunes que participan en la lluvia ácida son los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el dióxido de azufre (SO₂). El origen de este tipo de compuestos en la actividad turística procede fundamentalmente del uso de calefacciones y de las emisiones procedentes del transporte de viajeros. Por último, destacar que las principales acciones antrópicas derivadas de la explotación del turismo es la ocupación del territorio y los incendios forestales con las consiguientes implicaciones sobre la desaparición de masas boscosas y su contribución al fenómeno de desertificación y deforestación. Por otro lado, el consumo desproporcionado de agua en zonas geográficas concretas en épocas estivales conlleva la disminución de los recursos hídricos. **(Instituto Mediterráneo por el Desarrollo Sostenible. s/a).**

1.1.El impacto medioambiental del sector turístico.

El turismo como forma de actividad requiere la explotación de los espacios naturales para el disfrute de una serie de recursos que brinda el mismo. El impacto causado por esta actividad varía según el tipo de turismo siendo el turismo de litoral el que por sus características estructurales presenta mayor problemática.

Los impactos ambientales generados en la actividad turística no sólo son los impactos producidos en la fase de explotación de los alojamientos turísticos, sino también los generados durante la fase de construcción de los mismos y los generados como consecuencia de la actitud del turista en el destino vacacional.

Entre los principales aspectos medioambientales derivados de un alojamiento turístico cabe destacar: las emisiones atmosféricas, los vertidos, los residuos generados y el consumo de recursos y de materias primas.

1.1.1. Principales problemas ambientales existentes en el área de ubicación de la entidad.

Entre los principales problemas ambientales existentes en el área de ubicación de la Entidad tenemos:

- Degradación de los suelos, deforestación y pérdida de la biodiversidad dado fundamentalmente por el desbroce para la construcción de las plataformas hoteleras.
- Acumulación de miles de m³ de material arcilloso de bajo coeficiente de infiltración, depositado sobre el sustrato arenoso permeable con alto coeficiente de infiltración en la etapa de movimientos de tierras que altera el sistema de drenaje anterior.
- Generación de polvos y ruidos debido a la construcción de hoteles en zonas aledañas.
- Migración forzada de especies habitantes o migratorias, que han cambiado su hábitat hacia otros lugares, disminuyendo sus poblaciones respectivas.
- Erosión de la duna por el paso de los bañistas.
- Carencia de conciencia ambiental favorable de los trabajadores que construyen y/o laboran en el hotel.

- Generación de ruidos por tráfico de ómnibus y camiones que prestan servicios al hotel para traslado de clientes, trabajadores y abastecimientos, respectivamente.
- Aumento de las fuentes de emisión de CO2 por aumento de la actividad del transporte. (Aval Ambiental del Hotel Paradisus Varadero)

1.1.2. Diagnóstico ambiental

El término diagnóstico proviene del griego. Tiene dos raíces, día “que es a través de”, y gignoskein que “es conocer”, así etimológicamente significa “conocer a través” de. El significado de este concepto es la identificación de la naturaleza o esencia de una situación o problema y de la causa posible o probable del mismo, es el análisis de la naturaleza de algo. (Espinosa, G. 2001).

Un diagnóstico tiene como objetivo determinar las relaciones e interacciones de la organización con el medio ambiente y proporcionar una base de datos ambientales a partir de los cuales puedan medirse las mejoras ambientales futuras, permite conocer los impactos ambientales de la organización, información que resulta básica para el posterior establecimiento y fundamentación de su política ambiental.

El diagnóstico ambiental es un instrumento que permite trabajar la problemática ambiental de la institución de una forma planificada y participativa. Es una herramienta útil para todas las instituciones.

Como se aprecia el diagnóstico ambiental va dirigido a la obtención de información sobre las características que presenta la entidad, región o instalación que está siendo objeto de análisis. (Cabrera, J.A. 2002; Oviedo, M.T. 2003)

El diagnóstico del Hotel fue realizado por un grupo de expertos en el año 2007, donde se manejaron los aspectos que rige el Modelo Ambiental para el turismo convencional sostenible; estos son:

Aspectos ambientales a diagnosticar en las instalaciones turísticas.

- 1. Manejo del agua.**
- 2. Manejo de la energía.**
- 3. Calidad del aire.**
- 4. Ruidos y vibraciones.**

- 5. Residuales líquidos.**
- 6. Residuales sólidos**
- 7. Residuos sólidos.**
- 8. Productos químicos, combustibles, lubricantes.**
- 9. Desechos peligrosos.**
- 10. Equipos de refrigeración y climatización.**
- 11. Áreas verdes, jardinería o áreas exteriores.**
- 12. Política de compras y uso de productos, materias primas e insumos.**
- 13. Condiciones higiénico-sanitarias en general.**
- 14. Control de vectores.**
- 15. Drenaje pluvial.**
- 16. Protección e higiene del trabajo, prevención contra incendios y planes de contingencia.**
- 17. Introducción de resultados científico-técnicos e innovación tecnológica.**
- 18. Promoción de los valores culturales, naturales e históricos nacionales y locales y vínculos con la comunidad.**
- 19. Educación, información y capacitación ambiental.**
- 20. Atención al hombre.**
- 21. Percepción de las autoridades y población circundante sobre el desempeño ambiental de la entidad.**
- 22. Actuaciones en la zona costera.**

1.2. Impacto ambiental.

El impacto ambiental puede definirse como.

Toda repercusión en el medio ambiente producto de la acción del hombre o un elemento ajeno a dicho medio, que genera consecuencias significativas para el mismo, sean estas positivas o negativas (Junco, J.Z.2007)

El efecto es la modificación de un factor, el impacto es la valoración de dicho efecto.

Podría definirse el Impacto Ambiental (IA) como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. Debe quedar explícito, sin embargo, que el término impacto no implica negatividad, ya que éste puede ser tanto positivo como negativo.

La consideración del impacto negativo sobre el medio contrapone los conceptos de fragilidad, singularidad y rarezas, a las consideraciones de tipo técnico analizadas en los estudios de capacidad. (Espinosa, G. 2001; Modelo ambiental para el desarrollo sostenible)

1.2.1 Impacto ambiental en el proceso hotelero.

Un estudio de impacto ambiental es un conjunto de análisis técnico-científico, sistemático, interrelacionados entre sí, cuyo objetivo es la identificación, predicción y evolución de los impactos significativos positivos y/o negativos, que puede producir una o un conjunto de acciones de origen antrópico sobre el medio ambiente físico, biológico y humano.

La información entregada por el estudio debe llevar a conclusiones sobre los impactos que puede producir sobre su entorno la instalación y desarrollo de una acción, establecer las medidas para mitigarlos y seguirlos, y en general, propone toda reducción o eliminación de su nivel de significancia. (Espinosa, G. 2001)

Los estudios del impacto ambiental son instrumentos para las políticas ambientales preactivas, ya que se deben efectuar siempre antes de iniciar las obras correspondientes. Se supone que dichos estudios servirían para corregir los diseños de obra a fin de ajustarlos a una incidencia o impacto negativo ambiental mínimo. No es

posible que una obra tenga impacto ambiental cero, ya que por mínima que sea la infraestructura se produce una modificación sobre el medio que antes de realizada no se presentaba. Por ejemplo, el espacio físico ocupado por las instalaciones ya es un impacto ambiental negativo para el ambiente. (Oviedo, M.T. 2003)

De lo anterior expuesto queda preciso que un estudio de impacto ambiental permite comparar las situaciones y/o dinámica ambiental previa y posterior a la ejecución de una acción humana. Para ello se compara la situación ambiental existente con aquella que se espera generar como consecuencia de la acción. A través de este proceso de simulación se evalúan tanto los impactos directos como los indirectos. (Oviedo, M.T. 2003)

En la ley 81 de Medio Ambiente de Cuba, 1997 se plantea que el estudio de impacto ambiental es una descripción pormenorizada de las características de un proyecto de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo incluyendo su tecnología y que se presenta para su aprobación en el marco del proceso de evaluación de impacto ambiental. Debe proporcionar antecedentes fundamentados para la predicción, identificación e interpretación del impacto ambiental del proyecto y describir las acciones que se ejecutan para impedir o minimizar los efectos adversos, así como el programa de monitoreo que se adoptará. (Espinosa, G. 2001; Oviedo, M.T. 2003)

El estudio de impacto ambiental analiza los impactos ambientales de inversiones y plantas en localizaciones específicas, teniendo en cuenta posibles alternativas. Se aplica a la toma de decisiones de actividades públicas o para conceder permisos a la implantación de cualquier tipo de actividad que no exista con anterioridad en un área, a partir de la cual se producen inevitablemente impactos positivos y negativos. La evaluación de estos impactos, permitirá saber si los beneficios superan los costos, si no fuese así no valdría la pena realizar una actividad turística.

El turismo, es una actividad económica que no produce tanto impacto en los sistemas naturales en las áreas en que se planifique si se realiza adecuadamente, además de contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades locales.

Obviamente si esta actividad se lleva a cabo de manera desorganizada, descontrolada y con poca planificación puede causar daños y perjuicios irreversibles tanto al medio natural como al cultural, llegando contradictoriamente a destruir los propios recursos que constituyen la base principal de su atractivo.

Los impactos ambientales más significativos pueden ser:

1. Económicos.
2. Socioculturales.
3. Ambientales.

1.2.1.1 Impacto económico.

Generalmente, la implantación de actividades turísticas en un escenario determinado, trae como consecuencia un deterioro en las actividades económicas tradicionales de dicho escenario, dado el mayor atractivo salarial que se asocia al turismo en relación con la agricultura, la pesca o la silvicultura. Incluso el deterioro llega a afectar en ocasiones a servicios públicos necesarios para el turismo.

1.2.1.2 Impacto sociocultural.

Constituyen el resultado directo de las relaciones sociales que se establecen entre los residentes y visitantes, durante su estancia en un destino turístico. La intensidad de estos impactos variará dependiendo del tipo de visitante y de factores espacio-temporales.

El encuentro entre turista y residente puede darse en tres contextos diferentes:

1. Cuando el visitante adquiere un bien o servicio del residente.
2. Cuando los dos grupos, residentes y visitantes, comparten el mismo espacio físico.
3. Cuando los dos intercambian información y/o ideas.

Los dos primeros casos son los más frecuentes.

La importancia de los efectos que la actividad turística tenga sobre la sociedad y la cultura del área receptora dependerá en mayor parte, de las diferencias socioculturales entre visitantes y residentes (religiosas, estilos de vida, comportamiento, costumbre, valores...). Mientras mayores sean estas diferencias, mayores serán los impactos.

Incluso cuando no existe contacto directo entre visitante y residente, la simple observación de los visitantes, puede provocar cambios en las actitudes o escalas de valores por parte de los habitantes. Es el llamado *efecto demostrativo*.

El intercambio de “cultura” será sólo positivo si los visitantes son ecológica y socialmente conscientes, por tanto, respetuosos con el entorno de los lugares que visiten.

Estudios realizados por diferentes organizaciones han puesto de manifiesto que en Cuba, este tipo de impacto ha tenido menor repercusión que en otros estados del Caribe, lo cual es una medida de la eficacia de modelo social. (Espinosa, G. 2001; Oviedo, M.T. 2003)

1.2.2 Cambios que provoca una transformación irreversible del entorno.

El crecimiento urbano excesivo, no integrado en el paisaje, rompiendo el equilibrio ecológico de la zona, es un ejemplo de transformación irreversible del entorno.

1.2.3 Cambios que provocan una regresión del espacio natural, creando espacios artificiales.

El desarrollo de vías de comunicación, zonas industriales, de ocio, residencias secundarias, reemplazando la vegetación autóctona por plantas exóticas, entre otras. Son ejemplo de acciones que provocan regresión del espacio natural.

1.2.4 Erosión y degradación del entorno.

Las actividades turísticas pueden producir erosión y degradación del entorno a causas de las actividades de las playas, la creación de caminos, provocando polución, agotamiento de los acuíferos y deterioro del hábitat de la flora y la fauna.

1.2.5 Generación de residuos.

Durante la depuración de aguas residuales pueden presentarse generación de residuos, en la recogida de basura y conducir a la creación de vertederos incontrolados.

El objetivo de los estudios de impacto es primordialmente asegurar que esos impactos ambientales inevitables, no excedan los límites de capacidad de carga aceptables, determinados por una buena planificación y desarrollo de un turismo sostenible.

Poder controlar los posibles impactos que puede causar un turismo no planificado requiere de medidas administrativas bien fundamentadas y aplicadas, resultado de una

cohesión y voluntad política por cada uno de los actores que intervienen en el desarrollo del turismo.

1.3. Origen y desarrollo de la producción de la Producción Más Limpia.

El desarrollo de la Producción Más Limpia a través de la historia, puede ser enmarcado en diferentes eventos, que por su importancia se reconocen por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como hechos trascendentales (Ochoa, G. 2007; Rigola, M. 1998):

1989. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente lanzó su Programa de Producción Más Limpia.

1992. Se dieron importantes pasos en materia de políticas y programas de PML a nivel internacional, que pretenden dar respuesta a los compromisos relacionados con el tema, que se establecieron en la Cumbre de Río de Janeiro.

1994. Surge el Programa Internacional de PML, creado bajo una iniciativa conjunta de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con el objetivo de desarrollar capacidades nacionales en PML y fomentar el desarrollo industrial sostenible en países en desarrollo o en transición

1998. El PNUMA lanzó la Declaración Internacional de PML, firmada en la actualidad por un importante número de países, organizaciones empresariales e instituciones de todas las latitudes.

2001. Se establece la Red Nacional de PML en el marco del Programa de creación de centros y redes de PML de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (Ochoa, G. 2007).

1.3.1. Concepto de Producción Más Limpia.

Producción Más Limpia es un término general que describe un enfoque de medidas preventivas para la actividad industrial. Este se aplica de igual manera al sector de servicio, a los sistemas de transporte y a la agricultura. No se trata de una definición legal ni científica que pueda ser sometida a exámenes minuciosos, análisis o disputas sin sentido. Es un término muy amplio que abarca lo que algunos países llaman minimización de desechos, elusión de desechos, prevención de contaminación y otros nombres parecidos, pero también incluye algo más.

La Producción Más Limpia hace referencia a una mentalidad que enfatiza la producción de nuestros bienes y servicios con el mínimo impacto ambiental bajo la tecnología actual y límites económicos. (Ochoa, G. 2007).

El programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) define la producción más limpia (P+L) como la “[aplicación continua de una estrategia integrada de PREVENCIÓN a los procesos, productos y servicios, para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos a la vida humana y el medio ambiente](#)”.

La Producción Más Limpia también se conoce por:

Prevención a la contaminación: Es la utilización de materias, procesos o prácticas que disminuyen o eliminan la creación de contaminantes en la fuente de origen.

Minimización de residuos: La reducción hasta donde sea posible de los residuos riesgosos que se generan o que posteriormente se tratan, clasifican o tiran.

Ecoeficiencia: Es la forma más rentable de explotar los servicios, procesos, de desarrollar y fabricar productos.

Son parte fundamental de la Producción Más Limpia la conservación y el uso eficiente de la materia prima, agua y energía, así como la disposición y eliminación de materiales que pueden ser tóxicos, y la disminución de las emisiones y los desechos de la fuente, centrándose de igual forma en la reducción de los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida de los artículos producidos (Acosta, E. 2004).

La autora reconoce que la producción no puede ser absolutamente limpia. La realidad práctica asegura que habrá residuos de algún tipo, de varios procesos y productos obsoletos. Sin embargo, podemos y debemos, esforzarnos para hacer las cosas mejor que en el pasado, si es que queremos que nuestro planeta siga siendo habitable.

1.3.2. Evolución histórica de la Producción Más Limpia.

Desde hace años, algunas empresas están llevando a cabo programas de reducción de la contaminación tanto por razones económicas, como para recuperar su imagen. Pero el impulso definitivo a la P+L se ha debido principalmente a la promulgación de una creciente legislación destinada a detener el proceso de degradación ambiental y

la desventaja económica que representa utilizar solamente procesos de tratamiento, los que desde el punto de vista de su preferencia respecto al impacto ambiental que provocan, se jerarquizan como sigue:

- Reducción en el origen como la forma más deseable de gestión
- Reciclado y reutilización
- Tratamiento
- Acudir al depósito controlado, solo si no hay más remedio

Mientras tanto que la industria es la que al final debe poner en práctica la producción más limpia, el papel que tiene el gobierno es el de proveer un ambiente que acelere el proceso y que apoye a la industria para que inicie su propio programa de producción más limpia. (Ochoa, G. 2007).

El rango de herramientas disponibles que intentan catalizar a la industria para que adopte la producción más limpia es grande, y varios países seleccionarán las combinaciones de herramientas que consideren más adecuadas a sus necesidades.

En la publicación Estrategias y políticas gubernamentales para la producción más limpia del PNUMA/IMA se analizaron las herramientas disponibles de acuerdo a cuatro diferentes categorías:

1. Regulaciones aplicables
2. Utilización de instrumentos económicos
3. Provisión de medidas de apoyo
4. Obtención de asistencia externa.

En los países industrializados, se han aplicado las primeras de estas tres herramientas, de manera general en el mismo orden que se muestra. La última herramienta, la cual se refiere a obtener asistencia externa, es especialmente relevante para los países en desarrollo y para aquellos que pasan por una transición económica. En otras palabras, los gobiernos han establecido, primero las regulaciones diseñadas para limitar las emisiones en el aire, agua y suelo; después han introducido instrumentos económicos que alientan la práctica de estas regulaciones y penalizan su violación; por último, han dado apoyo a las industrias para hacer que las regulaciones se cumplan más fácilmente. En el proceso, los países desarrollados han adquirido extensos y complicados sistemas de regulación. (Ochoa, G. 2007, UNEP, 2000).

Las reglamentaciones no se han introducido en una escala masiva en los países en desarrollo y todavía no es claro si van a necesitar hacerlo.

Ciertamente, éstas no tienen que estar establecidas antes de la puesta en práctica de la producción más limpia, pues, con sus metas de cero emisiones y reciclaje total, no dependen necesariamente de la existencia de un amplio sistema regulatorio. Los países en vías de desarrollo podrían encontrar más conveniente depender de la toma de conciencia sobre los beneficios económicos implícitos en la producción más limpia. Con medidas de apoyo convenientes y con el uso de asistencia externa será suficiente para convencer a muchos dueños de industrias a que adopten procedimientos de producción más limpia, ateniendo a las regulaciones y los instrumentos económicos jugando un papel menos importante del que tienen en los países industrializados.

Los precedentes más inmediatos de la P+L son la minimización de residuos y la prevención de la polución, con los cuales tiene muchos puntos en común. Sin embargo, desde los inicios de la revolución industrial se pueden encontrar antecedentes por motivos simplemente económicos. Siempre han existido industriales que han tenido claro que reducción de desechos y mejora de los rendimientos económicos, suelen ir asociados.

La industria del hierro y el acero, una de las primeras desarrolladas con la industrialización, ofrece diversos ejemplos de reducción de residuos, tales como la recuperación del polvo y la reutilización de la chatarra. Estos avances se consiguieron en asociación con la introducción de nuevas tecnologías de hornos. El horno Siemens, desarrollado en 1857, recuperaba calor residual y lo reutilizaba para precalentar aire, ahorrando combustible y el costo correspondiente.

Al principio, la presión externa para controlar los residuos industriales se concentró en los efluentes biológicos de cervecerías, destilerías, tenerías y lavado de lanas por el riesgo sanitario y las molestias que representaban para la población. Sin embargo, ya las primeras normas de legislación ambiental impulsaban los tratamientos antes que la reducción de la contaminación. Esta política ambiental se mantuvo durante muchos años.

Con la implantación de la economía de escala, aumentó la cantidad de desechos industriales, cuya generación tendía, además a concentrarse en las grandes ciudades. En realidad, muchas veces las ciudades crecían alrededor de las industrias.

La percepción de un riesgo público sanitario atribuible a los residuos biológicos indujo a los primeros desarrollos en recuperación de desechos, sobre todo hacia su uso, derivándolos como fertilizantes.

Los incentivos para invertir en investigación y desarrollo con el fin de revalorizar los subproductos eran prácticamente nulos. Pero, a medida que las industrias se tecnificaban con la incorporación de más científicos y técnicos especializados, fueron posibles algunos avances simplemente tratando de mejorar a los beneficios económicos.

Uno de los ejemplos más remarcables es el de la industria del carbón de coque, del cual se recuperaban amoníaco para su uso en la industria de fertilizantes, gas para el alumbrado, breas y alquitranes usados en la preservación de la madera, materiales para techados y pavimentación de carreteras. Con el inicio de la Primera Guerra Mundial se empezaron a recuperar benceno, tolueno y fenoles.

Otro factor que en los comienzos pudo influir en la reducción de residuos fue la atención puesta en la gestión industrial y la eficacia de las operaciones industriales, estimulada por Frederick W. Taylor con sus "Principles of Scientific Management", publicados en 1911. No obstante, a falta de grandes mercados, los incentivos que se podían aducir para la experimentación y el desarrollo de programas efectivos de reducción de residuos eran muy limitados.

En el primer cuarto del siglo XX, el impacto de los desechos municipales e industriales sobre los recursos acuáticos impulsó la gestión de residuos en los países industrializados. Pero de nuevo esta gestión estaba basada en los tratamientos y prácticamente ignoraba la prevención al generarlos.

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial hubo un nuevo impulso, esta vez de recuperación de los metales. Este incentivo disminuyó al finalizar la contienda y, a pesar de que se siguieron estudiando soluciones para recuperar materiales, los altos costos y la insuficiencia de mercados desanimaron a la industria.

La atención de los gobiernos hacia la gestión de residuos a través de la recuperación no se modificó hasta ya avanzados los años sesenta. La recuperación de aceites usados fue una de las primeras preocupaciones. En esa década se dieron grandes pasos con el inicio de una nueva tendencia en la investigación de modificaciones de procesos para reducir la generación de residuos.

A los generadores de residuos peligrosos se les requirió a disponer de un programa de reducción del volumen y la toxicidad de sus residuos en la medida de lo posible basado en evitar su generación. La minimización de residuos se definió como “el esfuerzo organizado, sistemático, abarcador y continuado para reducir la generación de residuos peligrosos”. La disposición final de residuos debería ser solamente una solución para aquellos residuos inevitables.

La búsqueda de soluciones lo más integradas posible para reducir los problemas asociados a todo tipo de corrientes residuales y proteger los distintos medios ambientales (aire, agua y suelo) llevó a ampliar el concepto de minimización de residuos hasta la prevención de la contaminación.

Algunas industrias ya habían adoptado este concepto de prevención con anterioridad a cualquier definición oficial (ver el artículo de R.D. Fox “Pollution control at the source” publicado en “Chemical Engineering”, 1973). La novedad estaba en su aplicación generalizada como consecuencia de una decisión institucional. (Ochoa, G. 2007)

1.3.3. Las buenas prácticas de Producción Más Limpia como alternativa para la preservación del medio ambiente.

Cuando una organización decide emprender acciones con el objeto de minimizar los residuos, las emisiones o los consumos, se suelen plantear en muchas ocasiones cuestiones referentes al cambio técnico de los procesos: sustitución de materiales, modificaciones en los equipos o diseño de nuevos productos. Pero no siempre se reflexiona sobre la posibilidad de reducir el impacto ambiental a través de cambios en la organización de los procesos y las actividades, es decir, a través de la implantación de buenas prácticas medioambientales.

Las buenas prácticas ambientales son útiles tanto por su simplicidad y bajo coste, como por los rápidos y sorprendentes resultados que se permiten obtener. Requieren sobre todo cambios en la actitud de las personas y en la organización de las operaciones. Al necesitar una baja inversión, su rentabilidad es alta y, al no afectar a los procesos, son bien aceptadas. (Instituto mediterráneo por el desarrollo sostenible. s/f).

Como buenas prácticas de Producciones Más Limpias como alternativas para la prevención del medio ambiente tenemos como ejemplo procedimientos o acciones

que se realizan para la reducción del consumo de agua, energía y la generación de residuos.

Ejemplo de buenas prácticas:

- Gestión de compra de equipos ahorradores de agua y electricidad para reducir el consumo de los recursos de toda índole.
- Disminuir la generación de residuos y facilitar su reutilización.
- Mantener las cámaras de congelación cerradas para evitar que penetren el aire caliente y la humedad.
- Apagar las luces cuando no sean necesarias.
- Usar la luz solar siempre que sea posible.
- Mantenimiento, a los sistemas de iluminación, redes de agua, vapor.
- Empleo de regulador de temperatura en cámaras de congelación.
- Minimizar el efecto ambiental de las emisiones atmosféricas, de los ruidos y emisiones. (Instituto mediterráneo por el desarrollo sostenible. s/f).

1.4. Eficiencia energética y medio ambiente desarrollo sostenible.

La energía posibilita y facilita toda la actividad humana. Las diferentes fuentes y sistemas de producción y uso de la energía utilizadas por el hombre han marcado las grandes etapas en el desarrollo de la sociedad humana, dependiendo el curso de éste de las elecciones energéticas realizadas en cada momento. En el decursar del tiempo el hombre pasó del empleo de su fuerza muscular al uso de diversas fuentes para satisfacer sus necesidades, el empleo del fuego, la utilización de la tracción animal, y finalmente, en rápida sucesión, el dominio de las tecnologías del carbón, del petróleo y el gas natural y la producción y uso del vapor del vapor y la electricidad. Desde esta perspectiva la historia de la humanidad no ha sido mas que la historia del control de esta sobre las fuentes y tecnologías energéticas, llegando al esquema energético global actual, el que descansa en la utilización de los combustibles fósiles, combustibles que son extinguibles, contaminantes en alto grado, que están concentrados en pocas regiones de la tierra, en manos de grandes consorcios transnacionales y que son utilizados de forma muy ineficiente. El inicio del tercer milenio representa para la humanidad la encrucijada de una nueva elección energética, frente al agotamiento de los combustibles fósiles por una parte, pero sobre

todo por la amenaza de una catástrofe ecológica, al rebasarse los límites de la capacidad del planeta para asimilar su impacto.

Los procesos de producción y uso de la energía constituyen la causa fundamental del deterioro ambiental. El previsible agotamiento de los combustibles fósiles y el daño irreversible que se ocasiona al medio ambiente exige la adopción de nuevas estrategias en materia de energía como base de un modelo de desarrollo sostenible, que permita satisfacer las necesidades energéticas de la generación actual y preservar las posibilidades para que las futuras generaciones puedan encontrar también soluciones para satisfacer las suyas. Un modelo que posibilite mejorar la posibilidad de la vida con más y mejores servicios energéticos, que distribuyan más equitativamente los beneficios del proceso económico, pero de una forma racional que permita respetar y cuidar las comunidades de seres vivos, no sobrepasar los límites de la capacidad del planeta para suplir fuente de energía y asimilar los residuos de su producción y uso, un modelo que posibilite, en definitiva, integral el desarrollo y la conservación del medio ambiente.

Con mucha frecuencia el incremento de la intensidad energética ha sido tratado como parte integrante e inevitable del crecimiento económico. Se manejan los índices de consumo per cápita de energía como indicadores básicos del nivel de vida, sin tomar en consideración lo irracional e ineficiente del modo que esta se utilice, ni que son los servicios energéticos y no la energía lo que el hombre necesita. (IDEA. 2003).

Es innegable y un derecho legítimo que el desarrollo en los países más atrasados requieren incremento en el consumo de energía, pero sería imposible seguir el camino de los países desarrollados, se sobrepasaría los límites de la capacidad del planeta para absorber los impactos asociados a la producción y uso de la energía. Sin embargo con un uso racional y eficiente de la energía se pueden lograr los niveles de vida de Europa Occidental en la década de los 70 con unos 2500-3000 Kw*h/año de electricidad, menos de la mitad del consumo de electricidad per cápita actual en estos países y menos de la cuarta parte del consumo en Estados Unidos. (E. Borroto & P. Monteagudo, 2006).

En estudios recientes de los autores antes referidos, se plantean las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son entonces las alternativas energéticas que se presentan en los inicios del tercer milenio?, ¿Cuáles deben ser la base de la política energética para lograr un desarrollo sostenible?

En este sentido se señalan tres direcciones principales para conformar una política energética acorde con el desarrollo sostenible:

1. **Elevación de la eficiencia energética**, eliminando esquemas de consumo irracionales, reduciendo la intensidad energéticas en los procesos industriales, aprovechando la fuente secundarias de bajo potencial, utilizando sistemas de cogeneración y empleando en general la energía de a cuerdo a su calidad.
2. **Sustitución de fuentes de energía**, por otras de menor impacto ambiental, en particular por **fuentes renovables**, tales como energía solar, energía eólica, energía geotérmica, hidroenergía, biomasa, energía de los océanos, etc.
3. **Empleo de tecnología para atenuar los impactos ambientales o tecnologías limpias**, como son los sistemas depuradores de gases o combustión o las tecnologías de gasificación del carbón en ciclos combinados con turbinas de gas.

(E. Borroto & P. Monteagudo, 2006).

Según Ochoa, (2007), la única alternativa verdaderamente sostenible es la sustitución de fuentes convencionales por fuentes renovables.

Es criterio de la autora que la eficiencia energética es una alternativa esencial, tanto por su efecto directo como por lo que la misma puede contribuir al relevo por las energías renovables.

1.4.1. Normas y regulaciones vigentes en el país.

La legislación ambiental cubana, que introduce el sistema de contravención, establece la responsabilidad que tienen todas las empresas en el territorio nacional, dirigida a la protección del medio ambiente, incluyendo las del sector turístico.

La implementación de un sistema de gestión ambiental en el país se reconoce oficialmente por parte de la oficina nacional de normalización. Las Normas de la Organización Internacional de Normalización ISO 14000, se incorporaron en 1999; a partir de este momento algunas entidades cubanas vienen trabajando para su certificación.

Paralelamente se vienen estableciendo otros mecanismos de estimulación de la responsabilidad ambiental en la dirección de las empresas; en el año 2000 se pone en vigor, a través de la Resolución 27/2000 de la Ministra de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, el Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN), y años más tarde se deroga

la misma y se implanta la Resolución CITMA 135/2004 revalidada en enero de 2006 que tiene como vía de estímulos al desempeño de estas entidades, instrumento que sin tener una validación internacional, es sin duda un paso de avance en aquellas empresas que aspiran a mejorar su desempeño en un corto y mediano plazo. La generalización en la adopción del sistema de gestión ambiental por las empresas del país está afectada por la preocupación de los empresarios por los costos iniciales, sin tener en cuenta los beneficios que esta inversión reporta a la gestión productiva sobre bases económicas. (Oviedo, M.T. 2003)

Es importante la integración de la gestión ambiental con la calidad y con las estrategias que contemplen tanto las consecuencias implícitas en aquella transformación, como las del uso del producto y las implicaciones del subproducto que pueda generarse.

En los últimos años la industria turística ha realizado esfuerzos en dirección de establecer normas que aseguren una gestión turística más próxima al paradigma de la sostenibilidad.

Ante estos cambios, surgen nuevos beneficios al adoptar principios sostenibles en la industria turística como son el incremento de competitividad, calidad y posicionamiento en el mercado de mejora para la imagen, credibilidad y mejores bases para el crecimiento; mejor ambiente de trabajo para el personal y más alta calidad ambiental para la comunidad, más oportunidades para desarrollar nuevos servicios y productos. En síntesis se logra mayor eficiencia en la gestión de la entidad. En el proceso de perfeccionamiento empresarial que ha emprendido el país, a partir de la promulgación del decreto Ley 187, resulta una necesidad impostergable que las empresas establezcan y desarrollen su sistema de gestión, para lograr un aprovechamiento de los recursos naturales y un adecuado cuidado del medio ambiente. Si se tiene en cuenta que:

Gestión ambiental es el conjunto de actividades, mecanismo, acciones e instrumentos dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales y socio económicos, mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente. (Moreno, M. 2001)

Los instrumentos de la gestión ambiental para introducir los enfoques de sostenibilidad en la empresa turística deben contemplar: la política ambiental como

planes y programas, el ordenamiento ambiental, la evaluación del impacto ambiental, la inspección ambiental, la educación y capacitación ambiental, además debe tener en cuenta la política internacional.

La educación y capacitación ambiental como uno de los instrumentos debe promover el conocimiento del medio ambiente entre todos los trabajadores del sector turístico y hacer uso del mismo a partir de bases y enfoques sustentables, así como proteger y divulgar los valores naturales y culturales que contribuyen a la educación ambiental del turista y de la población local. (Moreno, E; Pol, E. 1999)

Al efecto de garantizar la continuidad de los sistemas de gestión ambiental, es necesario vincular los programas de capacitación y educación con su diseño e implementación, al constituir estos un eslabón del sistema, además es importante la integración de estos sistemas a la gestión de la calidad, uso del producto y las implicaciones de los subproductos que puedan ganarse.

De no realizarse esta integración se corre el riesgo de que el producto turístico pierda sus atractivos y llegue a descomercializarse, por lo que en un sistema turístico debe generalizarse a corto plazo lo siguiente:

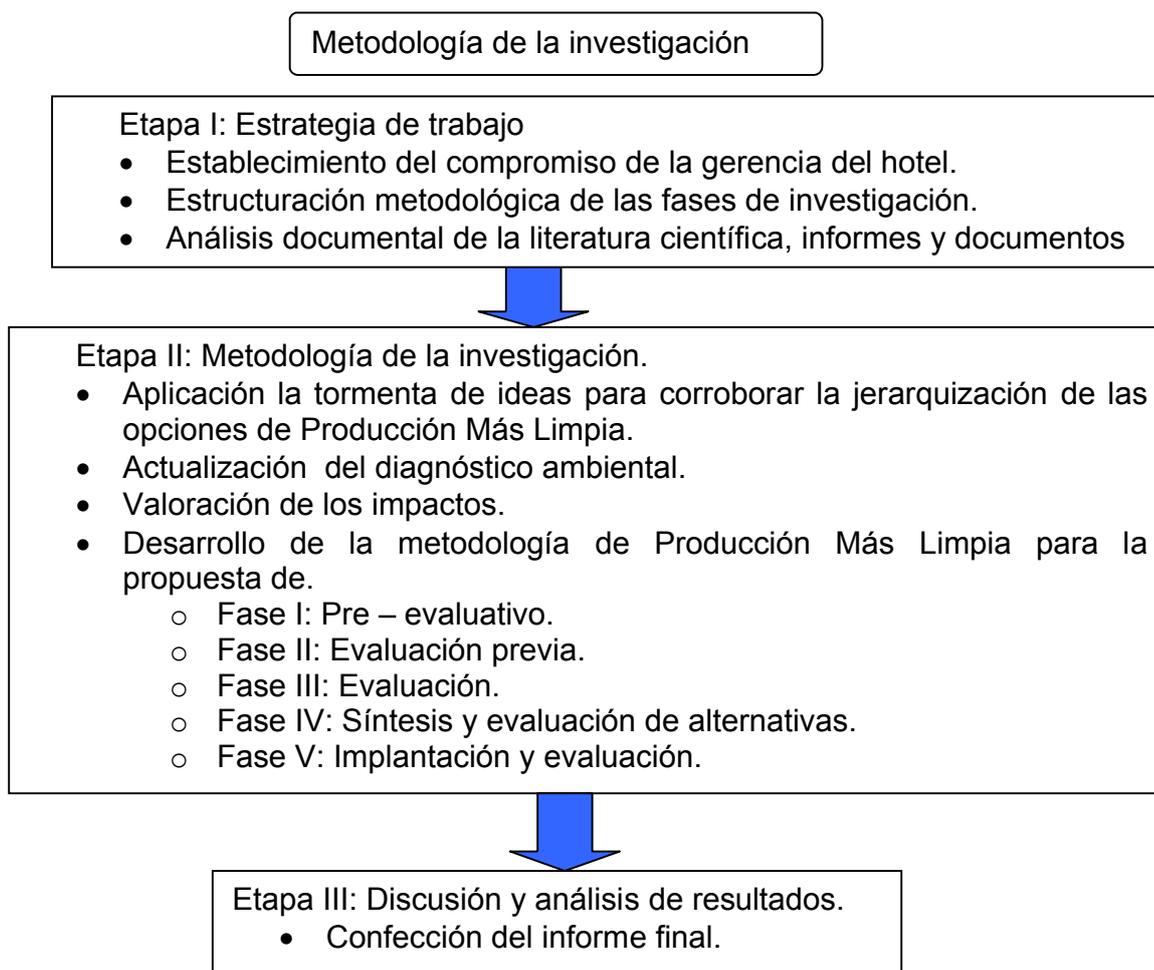
1. La gestión ambiental en los procesos inversionistas y en la operación y planificación de SGA integrados a los sistemas de gestión de calidad.
2. La formación y capacitación de los recursos humanos en materia de sostenibilidad turística.
3. La diversificación del producto turístico.
4. La obtención del reconocimiento ambiental nacional y otras certificaciones por parte de las entidades turísticas, con vista a dar a conocer su desempeño ambiental, consolidar su imagen y repercutir positivamente en su competitividad. (Oviedo, M.T. 2003; Russa, L. 2002)

Capítulo 2: Materiales y métodos.

2.1 Métodos y procedimientos empleados en el desarrollo de la investigación.

Para el desarrollo de la investigación se partió de establecer la estrategia de trabajo a seguir teniendo en cuenta el problema científico a estudiar y los objetivos a cumplir. El esquema 2.1 ilustra de forma gráfica el procedimiento empleado.

Esquema 2.1: Metodología de la investigación.



2.2. DATOS DE LA ENTIDAD ASPIRANTE AL RECONOCIMIENTO AMBIENTAL NACIONAL.

Nombre: Hotel Paradisus Varadero

Dirección: El hotel está ubicado al norte del Km. 19 de la Autopista Sur, en la zona conocida como Rincón Francés, Varadero. Matanzas

Teléfono: 045- 66-87-00

Fax: 045- 66-87-05

E-mail: jefe.calidad.pva@solmeliacuba.com

Organismo a que pertenece: Grupo de Turismo Gaviota SA, en administración conjunta con la cadena española Sol-Meliá

Persona que la representa: Osvaldo Fuentes Guiardinú

Breve descripción de todas las actividades que realiza: La instalación ofrece servicio de alojamiento con check in personalizado; gastronomía y otras facilidades .

Fecha de inicio de actividades: El hotel inició sus actividades el 15 de noviembre del año 2000.

Área que ocupa: Cuenta con 12.6 hectáreas de terreno que incluye una franja arenosa de unos 120 m de ancho y 500 metros de largo.

Su diseño es de tipo disperso, con 450 espacios habitacionales, que conforman 429 habitaciones distribuidas en 28 bungalow y 1 suite presidencial. La estructuración habitacional del mismo es la siguiente: 12 Habitaciones suite, 8 suite administrativa, 4 para minusválidos, 404 Junior Suite y 1 Suite Presidencial. Todo esto más una nueva ampliación de Servicio Real.

Esta edificación posee una gran piscina en forma ameboidal con varios niveles de profundidad, dentro de la cual se limita un área para el disfrute de los pequeños; además existe una piscina de actividades donde se imparten clases de iniciación al buceo y se puede practicar deportes acuáticos, así como tres canchas de tenis, una de minifútbol y baloncesto, un área para la práctica de tiro con carabina y arco con flecha.

La instalación tiene además, patios interiores y espejos de aguas en grandes áreas, su cierre perimetral se sugiere con las barandas y celosías de maderas, lo cual contribuye a la ligereza de su expresión formal.

Para el desarrollo de las actividades el hotel cuenta con una plantilla aproximada de 652 en temporada de alta y 505 en temporada baja.

2.2.1. Localización, condiciones naturales y socioeconómicas del entorno.

2.2.1.1 Localización.

La instalación se localiza en el norte de la península de Varadero, ocupando la primera línea de playa. Limita al norte con la franja costera, al sur con la autopista, al Este con el Hotel recién construido "Las Salinas" (aún no en explotación) y al oeste con el Hotel Iberostar Varadero. En el mapa (Fig 2.1) que se muestra a continuación se puede observar:



Fig 2.1: Ubicación del Hotel PARadisus Varadero.

2.2.1.2 Condiciones naturales del entorno.

El Hotel Paradisus Varadero se encuentra en el norte de la península, integrado en parte al Elemento Natural Destacado Varahicacos, que le sirve de límite por el Sur. Este sector constituye la transición de costa abrasiva a costa acumulativa en su extremo Este, por lo que se observan afloramientos rocosos y un perfil de playa con cambios de pendiente pronunciados en el pie de la duna a tierra y un área de sol estrecha, al Oeste la franja de sol aumenta hasta alcanzar los 70 metros de ancho, en este sector la duna es de pendiente suave al mar con altura entre 1.0 y 1.50. La cobertura vegetal está alterada, pues se eliminó toda la vegetación de costa arenosa

para sustituirla por cocoteros y uva caleta, transformando de manera inadecuada la cobertura en la pendiente de la duna al mar. Sobre la duna existen uvas caletas que no conforman la franja típica donde aparecen estas formaciones vegetales, pues están distribuidas de forma aislada y acompañadas por cocoteros. Además están erosionadas debido al paso de turistas.

La vegetación del entorno perteneciente a este ecosistema protegido tiene un alto nivel de conservación natural correspondiente al Matorral Xeromorfo Costero con su vegetación típica. La costa tiene una extensión lineal con arena, de 500 m, que constituye la playa propiamente dicha y 200 m de acantilado rocoso bajo. Aunque el frente del hotel tiene unos 700 m lineales, la actividad de baño se concentra en unos 450 m del sector de playa. Actualmente corresponden 39 m² del área de sol a cada turista con el hotel totalmente lleno, lo cual significa un uso de intensidad baja según las normas cubanas de paisajes NC 93-03-302/88.

Es una zona costera relativamente baja, que experimentó un aumento de altura de unos 2 metros en la parcela con la construcción de la plataforma de base, por lo que debe ser considerado el aspecto meteorológico respecto a los vientos, eventos severos del tiempo, huracanes tropicales y frentes fríos fuertes, así como bajas presiones que provoquen mar de leva y marejadas, ya que esta zona es propensa a penetraciones del mar y altos niveles de erosión con rápido retroceso de la línea costera con peligro para las personas y las construcciones durante estos eventos. Los datos más específicos para estos análisis están contenidos en el Plan de Contingencia que acompaña este informe.

2.2.1.3 Condiciones socioeconómicas del entorno.

El hotel se encuentra enclavado en una zona de desarrollo turístico de la modalidad de Sol y Playa, con un desarrollo vial apropiado. Los sistemas de redes garantizan el abastecimiento de agua, energía, telefonía y evacuación y tratamiento de residuales los líquidos en plantas de tratamiento construidas en el sector. En fase constructiva se encuentran otras infraestructuras hoteleras en las áreas cercanas al Este de la instalación con adición del funcionamiento del Elemento natural Destacado Varahicacos, que tiene entre sus usos la protección del ecosistema natural, el Uso Público en el cual participan los clientes del hotel y estudios científicos actuales de la flora y la fauna.

2.3. Establecimiento y cumplimiento de las buenas prácticas y procedimientos establecidos para el desarrollo de las actividades dentro de la entidad.

En la instalación se llevan a cabo acciones que tributan al buen desempeño ambiental, tendiendo a disminuir los consumos de recursos naturales, manteniendo y mejorando las condiciones higiénicas sanitarias, así como la conservación y cuidado de las condiciones ambientales del entorno.

- Para disminuir el consumo de agua existen economizadores instalados en los lavamanos, llaves de pedal, y un plan de medidas de ahorro que se chequea sistemáticamente. Además en los lavamanos de las habitaciones existen pegatinas que promueven el ahorro de agua en los clientes.
- A través de plegables se le solicita al cliente su voluntad de contribuir con el medio ambiente alargando el ciclo de lavado de la lencería, para el ahorro de agua y la disminución del consumo de productos químicos y energía sin menoscabar la higiene y seguridad del cliente.
- Se recuperan los envases de vidrio y cajas de cartón, que son reciclados por la Empresa de Recuperación de Materias Primas.
- Existe un Plan de Ahorro de energía eléctrica cuyas medidas se chequean diariamente así como los consumos.
- Se ha mejorado la higiene en el área de la playa con la ubicación de cestos apropiados para la recogida de desechos.
- Están señalizados los tanques para la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos en todos los puntos donde se genera y/o consumen productos.
- Se crearon condiciones para evitar las molestias a los clientes por las aves en puntos de consumo de alimentos creando un sistema de comederos en cocos, situados en árboles cercanos a restaurantes y se colocaron redes en los techos, para evitar la nidificación en los interiores del hotel, sin dañar sus poblaciones.

2.4. Desempeño ambiental de la Entidad.

2.4.1. Cumplimiento de las regulaciones ambientales y sanitarias vigentes en el país

Se realizó una evaluación para determinar el cumplimiento de las regulaciones técnicas y jurídicas, normas y documentos legislativos de carácter ambiental y aquellas referidas a la higiene comunal, protección e higiene del trabajo y protección contra incendio.

Higiene Comunal

- NC 93-03/85 “Sistemas de Abastecimiento público de agua. Requisitos Generales”
- NC 22: 1999. Lugares de baño en costas y en masas de aguas interiores. Requisitos higiénicos sanitarios.
- NC 133: 2002. Residuos sólidos urbanos- almacenamiento, recolección y transportación- requisitos higiénicos sanitarios y ambientales
- NC 93-11/86. Fuentes de abastecimiento de agua. Calidad y protección sanitaria.
- NC 143: 2002. Código de prácticas. Principios generales de higiene de los alimentos.

Higiene del Trabajo

- 19-01-03: 1980 Aire de la zona de trabajo. Requisitos higiénicos sanitarios en general.
- 19 -04-13:1982: Sistemas de Ventilación. Requisitos Generales de Seguridad
- NC. 492:2006: Almacenamiento de alimentos — Requisitos sanitarios generales.

Protección contra incendio.

- 96-50:86 Instalaciones Eléctricas Requisitos Generales.

Legislación ambiental

- Ley No. 81 del Medio Ambiente.
- Decreto Ley No. 200/99 De las contravenciones en Materia de Medio Ambiente.
- Resolución No. 87/99 Regulaciones sobre Desechos Peligrosos y su Eliminación y otras.

- Resolución 53/2000 Categoría de Desechos Peligrosos. Anexo 1 de la Resolución 87/99.
- Resolución 135/04 Sistema Nacional de Reconocimiento Ambiental.
- Decreto- Ley 212/2000. Gestión de la Zona Costera
-

Normas Sanitarias de los Alimentos

- NC 456:2006. Sistema de normas sanitarias de alimentos. Equipos y utensilios en contacto con alimentos. Requisitos sanitarios generales.
- NC 143: 2002 Higiene de los alimentos requisitos generales.
- NC 453:2006. Sistema de normas sanitarias de alimentos. Alimentación colectiva. Requisitos sanitarios generales.
- NC 454:2006. Sistema de normas de alimentos. Transportación de alimentos. Requisitos sanitarios generales.

Protección e higiene del trabajo

- Ley 13. Protección e higiene del trabajo.

La entidad ha recibido inspecciones estatales realizadas por organismos rectores. En la tabla siguiente se muestran algunas de ellas.

Tabla 2.1 Inspecciones realizadas a la entidad en años pasados.

Entidad	Fecha	Medidas
MINSAP Higiene	28/02/2006	14 medidas y todas cumplidas.
MINSAP Higiene	16/03/2006	Se aplicó una lista de chequeo por parte de salud pública, obteniéndose resultados satisfactorios y avances significativos con respecto a anteriores inspecciones. 19 medidas y todas cumplidas en el tiempo indicado.
MINSAP Autofocal	14/09/2006	4 medidas dejadas en inspección del 27/09/2006, fueron cumplidas en el tiempo indicado.
MINSAP Higiene	04/01/07	4 medidas y todas cumplidas.
MINSAP Higiene	06/02/07	De 14 medidas, una incumplida por no existencia de área de selección, lavado y desinfección de frutas y vegetales fuera de la cocina; no fue concebido en el diseño y se realiza en el Legumier.

- La entidad cuenta con la Licencia Sanitaria para el desarrollo de sus servicios gastronómicos y otros propios del hotel por Resolución 0203014 con fecha 20 de febrero del 2003.

2.4.2. Definición de objetivos y metas ambientales.

Objetivo I: Cumplir con la Legislación Ambiental, así como con las normas higiénico sanitaria aplicables a la instalación.

Meta1: Garantizar la actualización del 100% de las regulaciones Ambientales y Sanitarias vigentes y aplicables a la entidad.

Meta 2: Contar e identificar a los trabajadores con el 100% de las regulaciones ambientales y sanitarias vigentes y aplicable por cada área de trabajo según corresponda.

Meta 3: Controlar trimestralmente el cumplimiento de las Regulaciones Ambientales y Sanitarias vigentes.

Objetivo II: Lograr el pleno control sobre el uso racional y calidad de los recursos naturales.

Meta 1: Implementar un control riguroso de los consumos y calidad del agua en cada uno de los servicios., con el objetivo de ahorro de recursos naturales.

Meta 2: Reducir en un 2 % los consumos anuales de agua respecto al año anterior.

Objetivo III: Minimizar y lograr un manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos.

Meta 1: Aplicar un plan de manejo para el 100% de los residuales sólidos en todas las áreas del hotel.

Meta 2: Realizar una gestión adecuada del 100% de los residuales peligrosos

Objetivo IV. Mejorar y garantizar las condiciones laborales, salud del trabajo y los estándares higiénicos sanitarios.

Meta 1: Garantizar al 100% las condiciones de trabajo del personal.

Objetivo V: Informar a trabajadores, clientes y personas interesadas sobre las actividades y desempeño ambiental de la entidad.

Meta 1: Comunicar e informar a los trabajadores, clientes y otras partes interesadas la política ambiental de entidad.

2.5. Identificación y valoración de impactos ambientales generados por la Entidad.

2.5.1. Evaluación aspecto - Impacto

La identificación y análisis de los Aspectos e Impactos ambientales se realizó considerando la Evaluación del Cumplimiento de las Normas Higiénicas Sanitarias y la Legislación Ambiental vigente en el país y aplicable a la entidad; así como la revisión de los siguientes documentos y procesos:

- Consumos de agua y energía.
- Generación y manejo de residuos.
- Resultados de inspecciones sanitarias.
- Entrevistas con directivos y trabajadores.
- Revisión de todos los procesos de trabajo que se realizan en la instalación con una lista de chequeo detallada basada en normas y regulaciones vigentes para todos los procesos revisados en más de una ocasión.

La matriz que establece la relación aspecto – impacto, se elaboró utilizando el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Universidad de Burgos, España, sugerido por el Instituto Nacional de Investigación de Normalización.

Según el procedimiento empleado se utilizan tres criterios de evaluación: frecuencia con que ocurre el aspecto (F), probabilidad de que ocurra el impacto (P) y posible gravedad del impacto producido (G). A cada uno de estos criterios: F, P y G se le asignan niveles de evaluación que poseen rangos de valores. Los aspectos ambientales significativos serán aquellos cuya (S), tenga un valor superior a 100 según la fórmula **(F x P x G = S)**.

Los criterios de evaluación se recogen en la tabla siguiente:

Tabla2.2: Criterios para la evaluación de los aspectos ambientales		
FRECUENCIA CON QUE OCURRE EL ASPECTO		Valor
Muy Elevada	Seguro que se presenta el aspecto (se presenta por lo menos una vez a la semana)	10
Elevada	Bastante posible que se presente (por lo menos una vez al mes)	8-9
Frecuente	Se presenta por lo menos una vez en el trimestre	6-7
Baja	Difícil que se presente (Se presenta por lo menos una vez en el semestre)	4-5
Muy Baja	Se ha presentado en muy pocas ocasiones (Se presenta por lo menos una vez en al año)	2-3
Muy Escasa	La probabilidad que se presente es muy escasa (se consideran situaciones de emergencia)	1
PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL IMPACTO		
Muy Elevada	No hay control o si lo hay se realiza con periodicidad superior a un año: no hay medidas correctoras	10
Elevada	Hay control anual: hay medidas correctoras parciales	8-9
Moderada	Hay control semestral: hay medidas correctoras totales pero altamente mejorables	6-7
Baja	Hay control mensual Hay medidas correctoras totales pero mejorables	4-5
Muy baja	Hay control semanal Hay medidas correctoras contrastadas	2-3
Hipotética	Hay control continuo y la probabilidad es solo en caso de accidente	1
POSIBLE GRAVEDAD DEL IMPACTO PRODUCIDO		
Muy Grave	Se producen daños IRREVERSIBLES al entorno y/o a la salud	10
Grave	Se producen daños GRAVES al entorno y/o a la salud	8-9
Moderado	Se producen daños MODERADOS al entorno y/o a la salud	6-7
Leves	Se producen daños LEVES al entorno y/o a la salud	4-5
Muy Leves	Se producen LIGERAS ALTERACIONES del entorno y/o ligeras molestias sobre la salud	2-3
Irrelevante	La gravedad del daño producido es IRRELEVANTE hacia el entorno y/o a la salud	1

Tabla 2.3: Matriz de Procedimiento para la Identificación de aspectos ambientales

AREAS	Proceso y actividades	Consumo de Recursos					Emisiones				
		Agua	Energía eléctrica	Combustibles	Materias Primas	Otros	Residuos sólidos	Residuos Líquidos	Emisiones Gaseosas	Residuales Peligrosos	Ruidos
AREAS DE ADMINISTRACIÓN	Administración y oficinas		X	X	X (Material de Oficina)	X (Visuales, Uso de suelo)	X (Papel, cartón)	X (Pluviales)		X (Toners, cartuchos, chatarra electrónica))	X (actividad de animación)
	Instalaciones sanitarias	X	X		Papel y jabón	X (Detergentes y otros químicos)	X (Papel)	X (Pluviales y Albañales)			
	Mantenimiento y limpieza de inmuebles	X			X (Pinturas, materiales constructivos)	X (Detergentes y otros químicos)	X (Escombros, madera, restos de poda, etc.)	X (Albañales)	X	X (Luminarias y envases de productos químicos)	X
	Servicio de Comedor	X	X	X	Alimentos y condimentos	X (Detergentes y otros químicos)	X (Envases y orgánicos)	X (Pluviales y Albañales)	X (Vapores)		
AREA de Baño	Baño y recreación	X	X			X (Medios náuticos para recreación)					
	Higienización del visitante	X	X					X (Albañales)			

Tabla 2.3 (continuación) : Matriz de Procedimiento para la Identificación de aspectos ambientales

ÁREAS	Proceso y actividades	Consumo de Recursos					Emisiones				
		Agua	Energía eléctrica	Combustibles	Materias Primas	Otros	Residuos sólidos	Residuos Líquidos	Emisiones Gaseosas	Residuales Peligrosos	Ruidos
Restaurantes Bares y Cafeterías	Gastronomía	X	X	X(gas licuado)	X Alimentos y condimentos	X (Detergentes y otros químicos)	X (Envases y orgánicos)	X (Albañales)	X Vapores		
Transporte	Explotación			X	X (piezas de repuesto)				X (CO, CO2, Nox, etc)	X Baterías y aceites	X
Áreas exteriores	Mantenimiento Orden e higiene	X	X	X	X (Químicos fertilizantes y plaguicidas)		X Vertimiento controlado	X Drenaje Pluvial		X	
Almacenes	Almacenamiento	X	X		Estantería y pales		X	X			
Ama de Llaves	Alojamiento	X	X		X (Detergentes y otros químicos)		X	X			
Servicios Técnicos	Mantenimiento	X	X	X (Pinturas, materiales constructivos)	X (Detergentes y otros químicos)	X (Escombros, madera, etc.)	X (domésticos)			X (Luminarias y envases de químicos)	X

Tabla 2.4: Evaluación de Aspectos e Impactos ambientales.

Área	Aspecto asociado	Impacto Ambiental	F	P	G	Total
Áreas exteriores	Generación de residuos	Contaminación del suelo en las áreas de disposición final.	8	5	2	80
		Afectaciones higiénicas y visuales de las áreas aledañas	10	10	2	200
		Proliferación de vectores	8	2	6	96
Almacenes	Ambiente laboral	Estrés térmico	10	10	4	400
	Deterioro de productos comestibles	Posibles afectaciones a la salud de los comensales	3	5	6	90
	Hacinamiento de productos	Deterioro de las condiciones higiénicas	8	4	3	96
Cocina	Generación de residuos orgánicos e inorgánicos	Deterioro de las condiciones sanitarias y estéticas de las instalaciones.	10	9	2	180
	Ambiente laboral	Estrés térmico	10	10	4	400
	Indisciplina tecnológica	Afectación a la calidad de la elaboración de alimentos	10	8	4	320
	Condiciones higiénicas sanitarias	Proliferación de vectores.	10	3	2	60
		Accidentes laborales	10	2	2	40
Consumo de gas licuado	Agotamiento del recurso	10	2	2	40	
Parrillada	Emisión de vapores y grasas.	Posibles afectaciones a la salud.	10	4	2	80
		Estrés térmico	10	10	4	400
Jardinería	Consumo de agua	Agotamiento del recurso natural	10	7	2	140
Actividad hotelera	Consumo de agua	Posibles afectaciones a la salud.	10	4	2	80
	Generación de residuales peligrosos	Contaminación de los suelos.	3	4	6	72
		Afectación de la imagen estético ambiental del hotel	3	3	2	18
Área de playa	Generación de residuales sólidos	Contaminación de los ecosistemas	7	6	2	84
	Construcciones sobre las zonas rocosas	Afectaciones a la duna y los ecosistemas	10	10	5	500
	Paso de turistas sobre la duna	Erosión de la duna	9	9	5	405
Recursos humanos	Protección e higiene del trabajo	Posibles accidentes laborales	7	3	3	63

Implementar acciones de producción más limpia con vistas a realizar una comprobación periódica de la eficiencia de los principales equipos de aseguramiento técnico como lo son los equipos de climatización (refrigeración), es algo que nunca se ha hecho en el Hotel Paradisus Varadero desde que se inauguró. Ejemplo de ello es que en la matriz anterior, que evalúa aspecto-impacto de las variables de cada una de las secciones o departamentos del hotel, incluye en **Matriz de Procedimiento para la Identificación de aspectos ambientales** al área de servicios técnicos y en la **Tabla Evaluación de Aspectos e Impactos ambientales** no se muestran los resultados de

ese departamento. Además se habla del manejo del agua y la energía, y no califican los impactos de las mismas.

Es por ello que en este capítulo se evaluarán, empleando métodos cortos y efectivos, la eficiencia de los principales equipos de aseguramiento técnico anteriormente mencionados.

Fueron elegidos estos porque son los que más energía consumen, ya sea eléctrica o procedente de otro tipo de fuente la utilizada para la realización de trabajos. Además se verificarán equipos intermedios como los intercambiadores de calor, pues ellos garantizan el intercambio efectivo de energía térmica entre circuitos que consumen energía.

2.6. Manejo del agua.

El suministro de agua a la instalación se lleva a cabo a través de la empresa de Acueductos y Alcantarillados “Aguas Varadero”.

Dicho suministro de agua se logra a través del acueducto principal con una maestra de 10pulg que pertenece al corredor de redes de la zona sur y en el extremo de la rotonda tiene dos acometidas de 4pulg hacia la cisterna.

El cuarto de equipo donde está el hidroneumático va independiente al resto de la sala de máquina, desde este cuarto de equipos hacia toda la instalación se distribuye el agua a través de la canal tecnológica por conductos de pvc, con válvulas ventosas en los puntos más altos y válvulas de control por cada objeto de obra. El estado técnico de las tuberías no es bueno.

Para el almacenamiento existe una cisterna de un vaso con capacidad de 2000 m³ esta logra alcanzar 1800 m³ dejando un volumen contra incendio en la parte inferior de 200 m³. Los volúmenes considerados son de:

- 900 l/hab. de consumo social
- 1l/m² para riego
- 5% del volumen de la piscina
- 190 l/hab. para lavandería
- No existe reserva para el aire acondicionado

La cisterna hace aproximadamente dos años que no se limpia, pero diariamente el encargado de la piscina realiza un muestreo en tres puntos de salida de agua (parrillada, centro de salud y cocina) para ver la calidad de la misma.

Los 5 metro contadores instalados se localizan en:

- 1 en salida del hidroneumático,
- 1 en salida de agua contra incendios.
- 1 en salida de agua de riego.
- 1 en salida de agua caliente.
- 1 en salida de agua a cocina central.

Los consumos de agua reportados en m³ por año se reflejan en la tabla siguiente:

Tabla 2.4: Consumo de agua 2009

Suministros	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Agua m ³	32279,5495	28445,4414	27911,9099	28714,7207	30763,8739	30846,3604
	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
	27718,6486	30259	24616,5856	15994,991	17511,5045	20075,0811
	TOTAL					
	315137,667					

Tabla 2.5: Consumo de agua período 2010

Suministros	enero	febrero	marzo	abril	TOTAL
Agua m ³	21664,4955	22903,6036	21035,8378	24744,7477	90348,6847

Tabla 2.6: Consumo de agua en los años 2005, 2006 y período hasta mayo de 2007.

Consumos de agua	2005			2006			2007(Mayo)		
	Plan	Real	% cump	Plan	Real	% cump	Plan	Real	% cump
Total anual en m ³	177 620	247 960	139.6	186 390	236 790	127.04	120 128	91113	78.84
Consumo en m ³ /HDO	1.63	2.16	132.5	1.63	2.39	146.63	1.10	2.05	186.36

Como se puede observar en la tabla anterior los índices de consumo de m³ de agua están por encima de lo normado, esto se debe al consumo excesivo de agua debido a las averías en el sistema hidráulico.

Los análisis para determinar la calidad físico-química y microbiológica del agua son realizados por la empresa suministradora Aguas Varadero. La entidad cuentan con un plan de medidas para reducir los consumos y lograr un uso eficiente del agua, entre las cuales tenemos:

- Chequear la cisterna. Comprobar su estanqueidad.
- Certificar los metro contadores de agua pertenecientes a Aguas Varadero y Comprobar su correcto funcionamiento.
- Chequear las líneas hidráulicas principales (canal tecnológica). Certificar la no existencia de roturas, averías o salideros por válvulas.
- Realizar análisis o comprobaciones de posibles averías en líneas hidráulicas bajo suelo.
- Montaje de metro contadores de agua en líneas principales, seccionando por áreas, zonas, servicios, etc.
- Revisar y sanear salideros en cuartos de bombas de bungalow.
- Revisar y regular los mecanismos de descargas de servicios sanitarios en habitaciones.
- Revisar y sanear los posibles salideros hidráulicos que existan en los closet de habitaciones.
- Revisar y regular los flujómetros en baños públicos.
- Chequear y dejar en buen estado técnico los lavamanos de pedal en las áreas de servicio.
- Montaje de mezcladoras pulsadoras en lavamanos de baños públicos.
- Revisar y eliminar salideros hidráulicos en baños de empleados, taquilla.
- Revisar el montaje de dosificadores de agua en los grifos de habitaciones.
- Chequear y comprobar estanqueidad en lagos del hotel.

2.7. Manejo de la energía.

La energía eléctrica es suministrada por la OBE de Varadero. Para medir el consumo se emplea un metro contador digital de última tecnología, ubicado en la entrada del sistema eléctrico. La medición se realiza diariamente.

Tabla 2.7: Consumo de energía eléctrica año 2009

Suministros Consumo	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Energía Eléctrica (Kw)	395855,545	380143	347715,545	491130,545	558199,636	494577,818
	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
	576682,818	641144,727	460136,182	407152,818	390786,545	447667,455
	Total					
	5591192,64					

Tabla 2.8: Consumo de energía eléctrica período 2010

Suministros Consumo	enero	febrero	marzo	abril	Total
Energía Eléctrica (Kw)	417786,727	423110,636	487790,182	557875,364	1886562,91

Tabla 2.9: Datos de consumo de portadores energéticos en años anteriores:

Portadores energéticos	2005			2006			2007 (MAYO)		
	Plan	Real	% cum	Plan	Real	% cump	Plan	Real	% cump
Electricidad (MW/h)	8093.03	6450.48	79.7	6528.43	6706.53	102.7	3157.6	2509.41	79.47
Diesel (L)	4700	17150	364.9	111000	9960	9.1	73039.71	1170.02	1.6
Gas Licuado (L)	258 070	282 280	109.4	330 048.3	247 610	75.02	115 178	119 276	103.55

Como se puede ver en la tabla anterior, la toma de medidas motivó un ahorro considerable en el consumo de energía eléctrica en estos tres años como promedio, por lo cual el hotel no tuvo sobre consumos con excepción del 2006 con un 102,7. Las medidas fueron la apertura del restaurante Chiringuito con un equipamiento nuevo; el cierre, climatización y reapertura del restaurante Italiano; el cierre, climatización y apertura del nuevo restaurante Steack House; la sustitución de secadoras de pelo en habitaciones por unas de menor consumo.

Referente a los altos consumos de diesel en el año 2005 como resultado de contingencias energéticas y por efectos del ciclón Dennis, se generó energía durante 168.10 horas en el año.

En el caso del gas licuado, el consumo también estuvo por debajo del plan (92,8%) y solo en el 2005 hubo un pequeño sobre consumo del 103 % debido a no tener calentadores de apoyo suficientes y a la no recuperación de calor con un Chillers.

El hotel ha trabajado duramente su programa energético y como muestra se relacionan diferentes medidas para lograr un uso más racional que a continuación se exponen:

Medidas de obligatorio cumplimiento de forma diaria:

- Apagar los aires acondicionados no tecnológicos en los horarios comprendidos entre las 11:00 hrs a las 13:00 hrs (horario pico del medio día) y a partir de las 17:00 hrs hasta las 23:00 hrs (horario pico eléctrico de la noche).
- Apagar los aires acondicionados tecnológicos en el horario correspondiente entre las 19:00 hrs y las 21:00 hrs.,
- Ratificar que es de obligatorio cumplimiento efectuar el riego de las áreas verdes en el horario comprendido entre las 23:00 hrs hasta las 11:00 hrs;
- Apagar todas las cámaras frías en el horario correspondiente.
- Se prohíbe el uso de equipos de consumo eléctrico en la Panadería-Dulcería en los horarios comprendidos entre las 19:00 hrs hasta las 23:00 hrs;

Otras medidas a considerar:

- Apagado de fan coil de habitaciones mientras se realiza la limpieza; responsable: Gobernanta, ejecuta la camarera de forma permanente.
- Apagado de saunas y jacuzzis del Centro de Salud cuando no estén en funcionamiento; responsable: Jefe de Animación, ejecuta el Jefe de Centro de Salud, de forma permanente.
- Reprogramar la automática cada cierto tiempo según las necesidades del hotel. Responsable: Jefe de SS.TT, ejecutor especialista Corrientes Débiles.
- Desconectar los minibares de las habitaciones a la salida de los clientes. Responsable: Gobernanta, ejecutor camarera, de forma permanente.

El hotel cuenta con un Grupo Electrónico que en estos momentos se está instalando con la finalidad de en caso de emergencia o avería en la red nacional, o en caso de ciclones u otro tipo de catástrofes ponerla a funcionar.

Existe una planta de emergencia que es utilizada en situaciones de emergencia y puesta en marcha todos los miércoles durante un período de 30 minutos. La misma consume 80 L/h de diesel.

2.7.1. Equipos de climatización

2.7.1.1. Equipos de refrigeración y climatización.

En la tabla que se observa a continuación se reflejan los equipos de climatización existentes y los refrigerantes utilizados.

Tabla 2.10: Equipos de Climatización y Refrigeración Doméstica			
Tipo de Equipo	Cantidad por tipo de refrigerante		
	R-12	R-22	Otros
Refrigerador Doméstico			22
Freezer			3
Fabricador de hielo			6
Aire acondicionado de ventana		6	
Splits		6	
Bebedero	2		
Total	2	12	31

Tabla 2.11: Equipos de Refrigeración Comercial				
Tipo de Equipo	Cantidad por tipo de refrigerante			
	R-12	R-22	R-134A	R-404A
Minibares			450	
Mesas Frías		6		18
Freezer			3	
Cajas de Agua		2		
Bebedero	2			
Cámaras Frías		15		
Enfriadoras		3		
Refrigeradores			36	
Fabricador de hielo				10
Aire de Ventana		6		
Split		11		
Total	2	43	489	28

Los equipos de manera general presentan buen estado técnico. El mantenimiento de las cámaras lo lleva a cabo la firma CISTUR (suministros y servicios hoteleros), con equipos especializados para estas labores.

Existe una política de sustitución para la adquisición de equipos que utilicen gases ecológicos, además de que esto es una exigencia a la hora de elaborar el plan de equipos.

2.7.2 Método de refrigeración

La refrigeración se realiza como un **Ciclo termodinámico de calor**. Conocidos también como ciclos frigoríficos, los cuales se realizan en las llamadas máquinas frigoríficas (conjunto de elementos donde se realiza el ciclo inverso, compuesto fundamentalmente por compresor, intercambiador de calor, máquina de expansión, estrangulador, etc). Comúnmente se necesita de una sustancia refrigerante. La máquina frigorífica trabaja:

Por compresión de vapor. Este enfriamiento es el más difundido en la actualidad y es el que se emplea en la refrigeración industrial y en la mayoría de la refrigeración doméstica.

2.7.2.1 Ciclo de refrigeración

El ciclo de refrigeración de la enfriadora de refrigeración por aire R con compresores de tornillo es idéntico en los conceptos al de las unidades de refrigeración por aire con compresores de pistón Trane. La diferencia principal estriba en que la unidad de compresores de tornillo utiliza compresores de rotación helicoidal, una válvula de expansión electrónica en cada circuito, un sistema externo de refrigeración y filtración de aceite, y sistema Adaptive Control exclusivo de Trane. Las características básicas del ciclo de refrigeración de los compresores de tornillo proporcionan a estas unidades diferentes ventajas de funcionamiento y fiabilidad con respecto a otros tipos de unidades en la misma gama de tamaños.

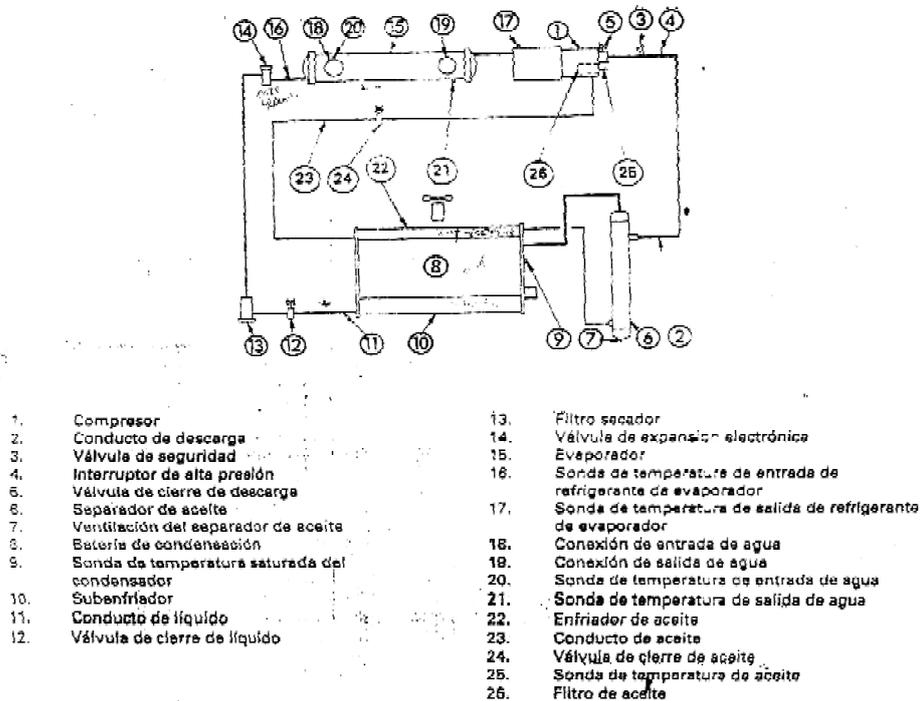


Figura 2.2 : Sistema de refrigeración para compresores CHHN.

2.7.3 Descripción del ciclo

El refrigerante vaporizado sale de la evaporadora y se dirige hacia el compresor, donde se comprime y sale en forma de mezcla de gas caliente y aceite (que ha sido inyectado durante el ciclo de compresión).

La mezcla entra en el separador de aceite por dos extremos de entrada/salida. El aceite separado fluye a la parte inferior del separador, mientras que el gas refrigerante sube hacia la parte superior y pasa sobre los tubos de las baterías de condensación, donde el aire que circula elimina el calor del refrigerante y lo condensa.

El refrigerante condensado pasa a través de la válvula de expansión electrónica a los tubos del evaporador. Al vaporizarse el refrigerante, enfría el agua del sistema que rodea los tubos del evaporador.

Descripción de compresor

Los compresores utilizados por la enfriadora de refrigeración por aire de modelo RTAA de serie “R” consta de dos componentes diferentes: el motor y los rotores.

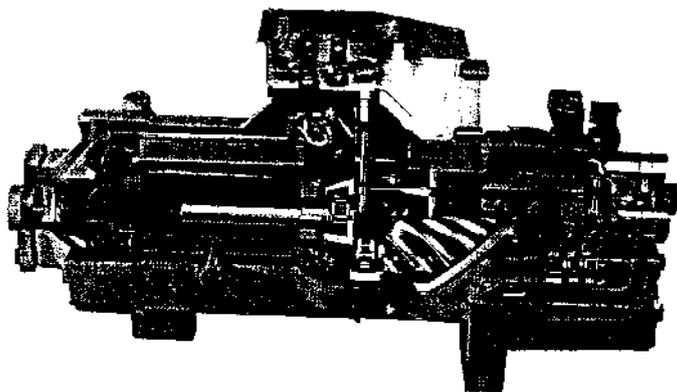


Figura 2.3 : Compresor

Motor del compresor

Un motor bipolar, hermético, de inducción en jaula de ardilla llega directamente a los rotores del compresor. El motor se enfría con aspiración de gas refrigerante de la evaporadora, que se introduce en el momento final de la caja del motor a través del conducto de aspiración

Rotores del compresor

El compresor es de rotación de tipo helicoidal, de mando directo y semihermético. Cada compresor tiene tres partes móviles: 2 rotores – “macho” y “ hembra” – que proporcionan la compresión y una válvula de corredera que controla la capacidad. El rotor macho esta conectado al motor y dirigido por él y a su vez, el rotor hembra está dirigido por el rotor macho. Los conjuntos de soportes alojados por separado se encuentran en cada extremo de ambos rotores. La válvula de correa está localizada encima y se mueve a lo largo de la parte superior de los rotores.

El compresor de rotación helicoidal es un dispositivo de desplazamiento positivo. El refrigerante del evaporador es conducido a la abertura de succión en el extremo del cilindro del motor, mediante una pantalla de filtro de aspiración, a través del

motor y dentro de la entrada de la sección de los rotores del compresor. Entonces el gas se comprime y se descarga directamente en el conducto de descarga.

No hay contacto físico entre los rotores y la caja del compresor. Los rotores entran en contacto entre sí en el punto donde se produce la acción de impulsión entre el rotor macho y el hembra. Se inyecta aceite en la parte superior de la sección de los rotores del compresor, recubriendo ambos rotores y el interior de la caja del compresor. Aunque este aceite proporciona una lubricación a los rotores, su finalidad principal es obturar el espacio libre entre los rotores, y la caja del compresor. Una correcta obturación entre estas partes internas mejora la eficacia del compresor al limitar los escapes entre las cavidades de alta y baja presión.

El control de la cavidad se lleva cabo por medio de una válvula de corredera ubicada en la sección de los rotores del compresor. Localizada en la parte superior de los rotores, la válvula de corredera esta impulsada por un pistón/cilindro a lo largo del eje que se encuentra en paralelo con el de los rotores.

La condición de carga del compresor está dictada por la posición de la válvula de corredera sobre los rotores. Cuando dicha válvula se extiende totalmente sobre los rotores y lejos del extremo de descarga, el compresor está completamente cargado. La descarga se produce cuando se desplaza la válvula de corredera hacia el extremo de descarga. La descarga de dicha válvula disminuye la capacidad de refrigeración al reducir la superficie de compresión de los rotores.

2.7.4 Evaluación de los ciclos de refrigeración

Pasos para la evaluación del sistema de climatización:

1. Reportar los valores de cada una de las variables involucradas al proceso.
2. Estimar las propiedades termodinámicas y otras.
3. Cálculo de COP_c y el COP
4. Calcular la eficiencia.

Se dispone de los datos de trabajo de la instalación y del catálogo de la firma Trane y del software “Refrigeration Utilities”, lo que posibilita la realización de su evaluación técnica.

Se tiene que como variables de trabajo a:

Pevaporador, Pcondensador, Tsucción Tdescarga

A partir de estos datos buscamos en el diagrama log P vs. H (software “Refrigeration Utilities”,) para el refrigerante R-22, las propiedades termodinámicas correspondientes a cada etapa:

Entrada al compresor: con Pevaporador y Tsucción buscamos H1

Salida del compresor: con Pcondensador y Tdescarga buscamos H2

Salida del condensador: con Pcondensador y líquido saturado buscamos H3

Entrada al evaporador: considerando la válvula reductora adiabática y siendo un equipo donde no se realiza trabajo se tiene que H4 = H3

Se determinan el coeficiente de efectividad (COP) y la eficiencia relativa (η_{relat}) del ciclo, como dos parámetros indicadores del funcionamiento del mismo.

El coeficiente de efectividad (COP) se determina por la fórmula:

$$COP = \text{producción} / \text{consumo} = Q_{abs} / W_{compresor}$$

(Ecuación 1)

Para determinar la eficiencia relativa (η_{relat}) hace falta calcular primero el coeficiente de efectividad del ciclo de Carnot (COP_{carnot}) por la fórmula:

$$COP_{CARNOT} = \frac{T_{foco_frio}}{T_{foco_caliente} - T_{foco_frio}} \cdot 100 \quad (\text{Ecuación 2})$$

donde,

$$T_{foco\ frío} = T_{saturación\ a\ P_{evaporador}} \text{ (K)}$$

$$T_{foco\ caliente} = T_{saturación\ a\ P_{condensador}} \text{ (K)}$$

La eficiencia relativa (η_{relat}) se determina por la fórmula:

$$\eta_{relat} = COP / COP_{carnot} \cdot 100 \quad (\text{Ecuación 3})$$

Cálculo de los COP y η relat de cada uno de los ciclos de refrigeración

Tabla 2.12: Evaluación termodinámica Chiller 1a.

Chiller 1a

P1	440,2 Kpa		
P2	1617,2 Kpa		
T1	-4,2 C	268,8 K	
T2	38 C	311 K	
COPc	7,36966825		
H1	403,8 KJ / Kg		
H2s	438 KJ / Kg		
H3=H4	250 KJ / Kg		
COP	4,49707602		
η relat	0,61021417		

Tabla 2.13: Evaluación termodinámica Chiller 1b.

Chiller 1b

P1	424,4 Kpa		
P2	1534 Kpa		
T1	-4,74 C	268,26 K	
T2	58,8 C	331,8 K	
COPc	5,22190746		
H1	403,68 KJ / Kg		
H2s	434,8 KJ / Kg		
H3=H4	249 KJ / Kg		
COP	4,97043702		
η relat	0,95184318		

Tabla 2.14: Evaluación termodinámica Chiller 3a.

Chiller 3 a

P1	403,7 Kpa	
P2	1382,4 Kpa	
T1	-6,24 C	266,76 K
T2	35,86 C	308,86 K
COPc	7,33634204	
H1	402 KJ / Kg	
H2s	432 KJ / Kg	
H3=H4	244,5 KJ / Kg	
COP	5,25	
η relat	0,71561549	

Como puede observarse del COP obtenido para el ciclo real, este se encuentra trabajando aceptablemente, pues según los especialistas, una instalación de refrigeración con un COP por encima de 2,5 genera una cantidad de frío suficiente para la cantidad de trabajo que está consumiendo el compresor.

Lo mismo sucede con la eficiencia relativa, ya que valores por encima de $\eta_{relat} > 50\%$ hacen que la instalación se considere que trabaja con una eficiencia aceptable, al acercarse a las condiciones que propone el ciclo ideal de Carnot.

Estos valores obtenidos se corresponden con el equipo instalado, que es moderno, con tecnología de punta y se encuentra en buen estado técnico y de conservación.

2.7.5 Refrigerante utilizado en el ciclo de refrigeración.

2.7.5.1 Los refrigerantes, sus propiedades. Ventajas y desventajas.

Sustancias Refrigerantes: son aquellos cuerpos físicos con ayuda del cual se realiza un proceso Termodinámico en la que se efectúa el traspaso de Calor desde el cuerpo en Refrigeración al medio Ambiente.

Dentro de los agentes más empleados como sustancia de Trabajo en los ciclos de Refrigeración están los *Fluorocarbonados (Freones)*. Estos constituyen hidrocarburos en los cuales el hidrógeno ha sido sustituido total o parcialmente por halógenos, con más frecuencia por Fluor y Cloro.

Para realizar una correcta selección en dependencia de las características propias del grado de enfriamiento que desee lograrse deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

Propiedades Termodinámicas de los Refrigerantes.

Propiedades Termofísicas de los Refrigerantes.

Propiedades Físico-Químicas de los refrigerantes.

Propiedades Fisiológicas de los refrigerantes.

2.7.6 Propiedades Termofísicas de los Refrigerantes.

Estas se caracterizan fundamentalmente por los parámetros críticos (P_{cr} , V_{cr} , T_{cr}), por la temperatura normal de ebullición (Temperatura de ebullición a presión atmosférica), capacidad calorífica del líquido y del vapor respectivamente, así como su entalpía y entropía; debe señalarse que todas estas propiedades se determinan por la dependencia de la presión con la temperatura.

A la hora de seleccionar un refrigerante teniendo en cuenta las propiedades termofísicas debe considerarse lo siguiente:

- a) **Punto de ebullición.** La temperatura de ebullición del refrigerante debe corresponder a una presión ligeramente superior a la atmosférica.
- b) **Grado de compresión.** Debe ser pequeño para disminuir el trabajo del compresor y reducir las pérdidas volumétricas del mismo.
- c) **Punto de congelación.** Debe ser el menor posible para evitar que el

refrigerante se congele en el evaporador cuando se requieren lograr bajas temperaturas.

- d) **Exponente adiabático.** ($k = c_p \div c_v$) Para mayores valores del coeficiente adiabático mayor será el trabajo realizado por el compresor y mayor será la temperatura final de la compresión para iguales relaciones de presión (grado de compresión).
- e) **Capacidad frigorífica.** Tanto la capacidad frigorífica específica (q) como la volumétrica (q_v) del refrigerante deben ser grandes para compresores alternativos y pequeñas para compresores centrífugos. En compresores alternativos cuanto mayor sea q_v tanto mayor será el volumen de gas requerido para alcanzar la capacidad frigorífica deseada y por tanto el compresor necesita menor volumen de cilindro y sus dimensiones exteriores pueden disminuir a medida que aumenta q_v . Los compresores centrífugos aumentan su eficiencia con el aumento del volumen de gas que comprime, por lo que para estas máquinas se recomienda utilizar refrigerantes con pequeñas q_v .
- f) **Punto crítico.** Debe ser el mayor posible.

En dependencia de la presión del vapor saturado el agente de trabajo se clasifica como :

- ***De presión media:*** Son aquellos en los que la presión del vapor saturado a temperatura de 30 °C oscila entre 20 y 3 atm (2 ÷ 0,3Mpa). Ej. Amoníaco, R-12, R-22, etc.

A continuación se muestra una tabla con los parámetros termodinámicos de R-22 :

Tabla 2.15 Propiedades del refrigerante R-22

Cuerpo de Trabajo	Temperat Normal de Ebullición, t_s , °C	Temperat Crítica t_{cr} , °C	Presión Crítica, p_{cr} , MPa	Volum Crítico, $v_{cr} \cdot 10^3$	Temperat. de Solidificación, t_f , °C	Indice adiabát, k	Constante de Truton, $\left(\frac{\mu_{rs}}{T_s}\right)$	Número de Gulberg, $\frac{T_s}{T_{cr}}$
Freón 22	-40.8	96.0	4.93	1.905	-160.0	1.16	20.80	0.629

2.7.6.1 Propiedades Termofísicas.

Estas son las propiedades de los refrigerantes que caracterizan el traspaso de calor durante la ebullición y la condensación, sus parámetros fundamentales son: conductividad térmica (λ) Densidad (ρ), Calor latente (r) y viscosidad (ν).

En el momento de efectuar la selección teniendo en cuenta las propiedades termofísicas debe considerarse lo siguiente:

- a) **Calor latente o de Vaporización (r)**. Debe ser lo mayor posible pues a medida que este aumenta la cantidad del refrigerante que circula por el sistema es menor para conseguir la misma capacidad frigorífica deseada y menor las pérdidas por estrangulación, disminuyendo el consumo de energía por concepto de bombeo. Además los valores de los coeficientes de transferencia de calor son mayores permitiendo reducir las pérdidas irreversibles durante dicho proceso.
- b) **Conductividad Térmica (λ)**. Debe ser lo mayor posible para que los coeficientes de transferencia de calor sean los mayores.
- c) **Densidad (ρ)**. Influye en la resistencia hidráulica al circular la sustancia de trabajo por el sistema, un incremento de éste produce un aumento de la resistencia hidráulica y provoca un incremento del coeficiente de traspaso de calor.
- d) **Viscosidad (ν)**. Debe ser lo menor posible para disminuir el consumo de energía en el bombeo e incrementar el coeficiente de traspaso de calor.

2.7.7 Propiedades Físico-Químicas.

A estas características pertenece fundamentalmente la solubilidad en los aceites lubricantes y en el agua, la inactividad respecto a los metales, la explosividad y la inflamabilidad.

Al efectuar la selección teniendo en cuenta las propiedades físico-químicas de las sustancias de trabajo debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) **Solubilidad en los aceites**. En este sentido se admiten dos grandes grupos:

- ◆ Los de *Solubilidad Limitada*. Significa que en la fase líquida se observan dos capas, una de las cuáles predomina el aceite y en la otra la sustancia de trabajo. Ej. Amoniaco.
- ◆ Los de *Solubilidad ilimitada*. En estos casos en la fase líquida no se observa separación. Es en este donde se ubica el R-22.

En este caso debe propiciarse que el aceite y las sustancias de trabajo, no formen reacciones químicas, en este sentido los hidrocarburos y sus derivados, el amoníaco, el CO₂ entre otros no reaccionan con los lubricantes, contrariamente a estos está el SO₂.

Ventajas que tiene la solubilidad del Aceite en el Refrigerante:

- 1- Mejora la lubricación de todas las partes móviles, pues en este caso el aceite circula conjuntamente con el Refrigerante.
- 2- Evita la formación de películas de aceite sobre la superficie de los aparatos mejorando el intercambio térmico.
- 3- Provoca una cierta disminución en la temperatura de solidificación del Agente de trabajo.

Desventajas que presenta la solubilidad del aceite en el refrigerante.

1. Elevación del punto de ebullición al convertirse en una mezcla, lo cuál provoca un incremento de trabajo durante la compresión, debido a que para obtener la misma temperatura de ebullición que de una sustancia pura hay que mantener una presión más baja durante la ebullición. Esta temperatura depende entonces del % en que se produzca la mezcla.
2. Se produce un aumento de la viscosidad lo cuál provoca un empeoramiento de los valores de los coeficientes de transferencia de calor.
3. No se originan espumas en el evaporador.
4. Difícil de separar el aceite del refrigerante.

- b) **Explosividad e Inflamabilidad.** Se aconseja que las sustancias de trabajo no sean ni explosivas ni inflamables en la mezcla con el aire y el vapor del

aceite. (El amoníaco es explosivo cuando su concentración en el aire alcanza entre un 16-26%). Los freones 11, 12, 13 y 22, son no explosivos.

Propiedades Fisiológica de los refrigerantes.

Estos no deben ser tóxicos, por ejemplo: el amoníaco produce irritación en los ojos y las vías respiratorias superiores. El freón 12 se descompone en sus partes y al ser sometido a una llama produce un gas tóxico fosgeno.

Aplicaciones de los refrigerantes.

1- Freón 22. Se emplea en máquinas frigoríficas de Compresión para temperaturas de ebullición de hasta -30 – -40°C. Posee una capacidad frigorífica volumétrica más alta que el freón 12.

Problemas de los CFC.

Después de veinte años de la Primera Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente celebrado en Estocolmo (5 de junio de 1972) se celebró en Río de Janeiro la llamada "Cumbre de la Tierra", donde se trató con gran preocupación los problemas sobre la destrucción de la capa de **ozono** y del **Efecto Invernadero** problemas que provocar serios problemas para los habitantes del planeta.

Como se conoce la atmósfera de la tierra está compuesta por una serie de capas, en las que tienen lugar distintos fenómenos naturales, una de estas capas es la de ozono, la cuál absorbe gran parte de la peligrosa luz ultravioleta del sol, lo que produce un impacto directo sobre la climatología a nivel de la tierra.

El efecto de la luz solar sobre la atmósfera en presencia de los Clorofluorocarbonos (CFC) es la producción de Cloro que destruye el Ozono. Después de producirse esta reacción, el Cloro permanece intacto y sigue destruyendo el Ozono en una reacción en cadena, que de seguir adelante sin ser controlado los daños serían catastróficos tanto para la vida del ser humano como para el medio ambiente.

De acuerdo con la compatibilidad Ecológica de los Refrigerantes Hidrocarburos Halogenados se ha estructurado una subdivisión de los mismos en dos grandes grupos:

- a) Hidrocarburos Completamente Halogenados. (No contienen Hidrógeno).
- b) Hidrocarburos Parcialmente Halogenados. (Contiene Hidrógeno en su composición Química).

Atendiendo a esto se han efectuado las siguientes designaciones:

- ◆ **CFC- Clorofluorocarbonos**.- Son productos químicos en los que se sustituyen los átomos de hidrógeno de los hidrocarburos por átomos de Fluor y Cloro. Como no queda hidrógeno restante, se dice que estos productos químicos son totalmente halogenados en el se incluyen los R-11, 12, 13, 14 y 15, y tienen un potencial de agotamiento del Ozono (ODP) que va de 0,6 a 1,0.

- ◆ **HCFC - Hidroclorofluorocarbonos**. Son productos químicos similares a los CFC, con la diferencia de que parte del hidrógeno permanece. Este grupo incluye lo siguiente R-22, 123, 124, 141b, 142b. El potencial de Agotamiento del ozono va desde 0.02 hasta 0.1.

- ◆ **HFC- Hidro Fluorocarbonos**. Estos no contienen cloro e incluyen el HFC 32, 125, 134a, 143a, y 152a. El potencial de agotamiento del ozono de estos productos es cero.

Además del problema de agotamiento del ozono tiene lugar otro fenómeno atmosférico, que puede tener un efecto devastador sobre nuestro planeta, es el que se conoce con el nombre de "**Efecto invernadero**" que igualmente causan en la atmósfera los contaminante y que tienen como consecuencia un aumento normal de las temperaturas del globo terrestre.

En la siguiente figura se muestra el potencial de calentamiento de la tierra por hidrocarburos de los diversos CFC y sus posibles sustitutos:

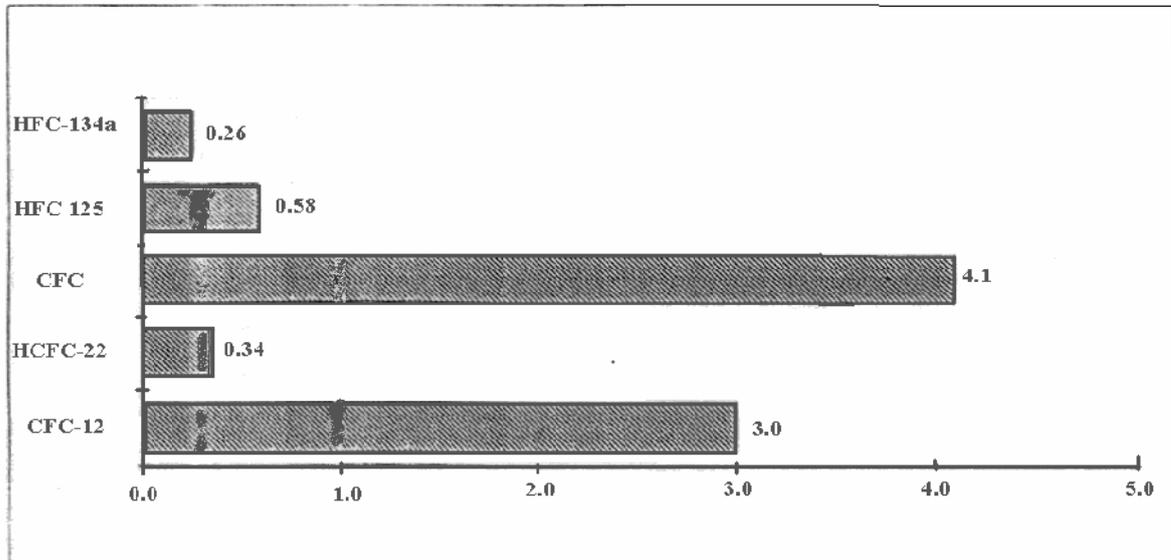


Figura 2.4 Potencial de calentamiento de la tierra por hidrocarburos de los diversos CFC

La siguiente figura ilustra los distintos efectos que ejerce sobre el medio ambiente los diversos productos químicos. Estos efectos son el potencial de agotamiento del ozono que se muestra en el eje vertical y el potencial de calentamiento de la tierra que se muestra en el eje horizontal; la duración e la vida en la atmósfera representada por el tamaño de los círculos. A los efectos de referencia téngase en cuenta que el CFC-11 con un ODP y un GWP de 1 y una duración en la atmósfera de 60 años.

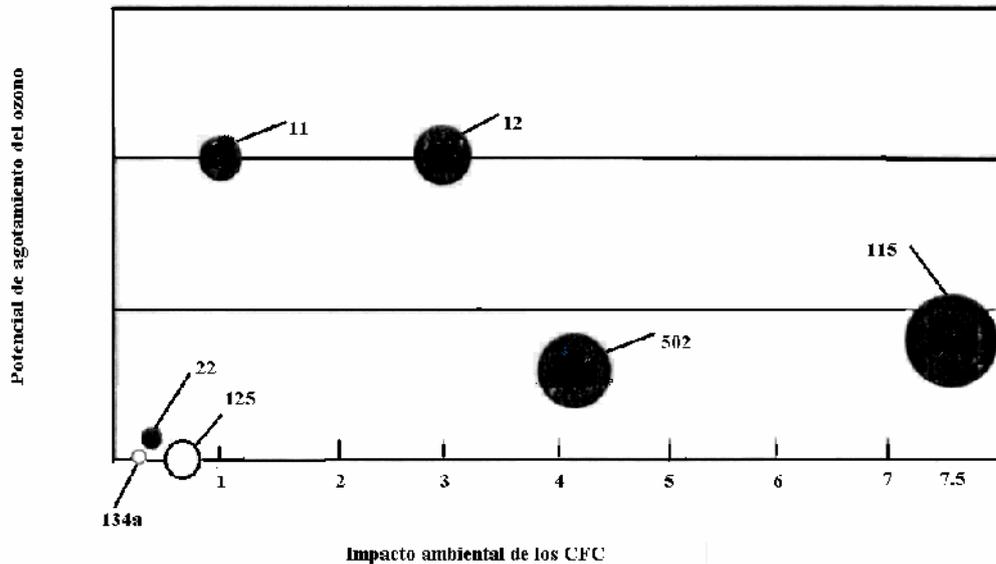


Figura 2.5 : Efectos que ejerce sobre el medio ambiente los diversos productos químicos.

Teniendo en cuenta los efectos negativos que tiene para el planeta los refrigerantes más usados en la actualidad distintas organizaciones se han pronunciado sobre la necesidad de su sustitución por otros, que atenten menos contra el medio ambiente. A este fin se han dictado distintos acuerdos internacionales que establecen los límites de empleo entre las que pueden citarse:

- a) Protocolo de Montreal (celebrado el 14 de septiembre de 1987) que limita la producción de los CFC a un 45 % hasta el año 2002. En junio de 1990 se realizó en Inglaterra una revisión de estos acuerdos, cambiándose los niveles de reducción en cada uno de los años con la eliminación final en el año 2000.
- b) Ley de Aire Limpio, firmada por el presidente de Estados Unidos el cual prevee un programa más acelerado para la progresiva reducción de los CFC. (15 de noviembre de 1990)

En la figura siguiente se muestra gráficamente los efectos de todos estos programas:

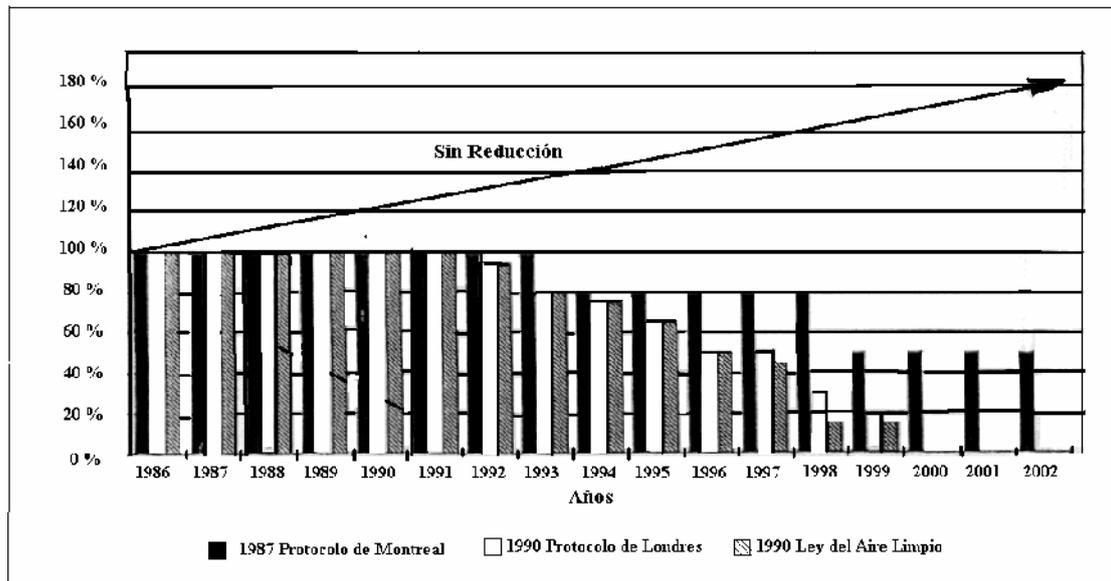


Figura 2.6 : Todos los efectos de los gases refrigerantes.

El 10 de Abril de 1992 en el Official Journal of de European Communities apareció una nueva regulación que modifica la regulación Europea 594/91 existente hasta esos momentos sobre plazos y fechas de eliminación de los CFC la cual fue aprobada en la reunión de Copenhague efectuada en otoño de ese año y establece que a partir del 1 de enero de 1996 no habría más producciones de estos clorofluorocarbonos completamente halogenados.

Otra muestra en este sentido es la postura del Food Marketing Institute(FMI), la cual ha establecido todo un conjunto de indicaciones entre la que se encuentran:

- ◆ -Utilizar en todas las instalaciones instalados nuevos o remodelados el R-22 y no emplear de forma inmediata el R-12 ni el 502.
- ◆ -Todo equipo de refrigeración a sustituir debido a la edad o por fallos debe ser de R-22 o de alguno de los nuevos productos que sean ecológicamente limpios.
- ◆ -Solo será permitido el uso del R-22 como un refrigerante de tránsito y no

definitivo, pues este aunque en menor medida, tiene consecuencias negativas para el entorno, como fecha máxima de su empleo será el año 2030 el cual será sustituido por refrigerantes seguros.

2.8. Residuales líquidos.

El residual líquido generado puede ser considerado de tipo doméstico ya que es el proveniente de las cocinas, los bares y restaurantes, habitaciones y baños.

El caudal de residual líquido está aproximadamente entre 80 y 100 m³. El recorrido de la red sanitaria es a través de todo el hotel pasando próximo a la gran mayoría de los objetos de obra, el cual recoge por gravedad las aguas negras y sólidos de cada objeto de obra hasta el colector principal de la zona sur, diseñada por Aguas Varadero y es conducido hasta la planta de tratamiento TAINO II, donde reciben el tratamiento correspondiente.

Existen tres trampas de grasa ubicadas en: el patio de servicio de cocina, parrilla y en el Restaurante Chiringuito, evitando el paso de las grasas a las líneas principales. Estas se encuentran en buen estado constructivo y de funcionamiento, con capacidad adecuada, provista de registros y accesible a la limpieza.

Las trampas se limpian semanalmente según lo contratado con la empresa ARENTUR Varadero perteneciente a EMPRESTUR.

2.9. Residuales sólidos.

Los principales residuos generados en la instalación son: material de oficina, latas de aluminio, envases plásticos, cartón, vidrio, desechos de jardinería y residuos de alimentos.

Las cantidades totales generadas se pueden observar en la siguiente tabla:

Tipo de residuos	Cantidad (unidades)	Cantidad (kg)
Vidrio (09/06- 04/07)	1300	-
Latas de Aluminio (01/06- 03/07)	456456	11867.85
Cartón (10/06-04/07)	-	4796
Residuos de alimentos	Diario	480

Las botellas de vidrio generadas en los bares, restaurantes, los frascos generados en las cocinas y el cartón, son recogidas y entregados a través de un contrato con la Empresa de Recuperación de Materias Primas ubicada en Santa Martha. Las latas de aluminio a pesar de que existe un procedimiento escrito para la recogida en los diferentes puntos, son dispuestas en la basura común.

Además los residuos orgánicos que se generan en los diferentes puntos de manipulación de alimentos (panadería, preparación de carnes, pescadería, legumier, cuarto frío del buffet, cafetín, otros) se vierten en tanques destinados para ello, los cuales en su interior poseen nylon para garantizar la limpieza y cuidado del mismo.

El sanitario de la brigada de higiene de Cocina Central es el encargado de recogerlos y transportarlos hacia la cámara de conservación. La misma está climatizada y provista de atarjeas que permiten su limpieza por parte del departamento de mantenimiento. Los residuos orgánicos son recogidos por la Empresa Porcino.

Los residuales generados en habitaciones, oficinas, baños públicos, cocinas, restaurantes, neveras, almacenes y bares, son recogidas en cada una de las áreas en bolsas de polietileno para ser dispuesta en los tanques que se encuentran en el área del andén. El papel de oficina no se recicla aún, es dispuesto en los cestos y luego en la basura común. El hotel cuenta con 21 contenedores de disposición final de 1 m³ de capacidad. Los lixiviados indican que no se clasifica la basura adecuadamente.

La basura es recogida diariamente por ARENTUR en el horario comprendido entre las 05:00 a.m. y las 06:00 a.m.

2.10. Desechos peligrosos.

La identificación de los Residuos Peligrosos se realizó teniendo en cuenta los listados oficiales que se recogen en las Resoluciones 87/99 y 53/00 del CITMA y la descripción conceptual de cada tipo.

Entre los desechos peligrosos que genera el hotel se encuentran: los detectores iónicos de fuego de habitaciones y departamentos, los tonels de impresora, los desechos de vidrios de tubos catódicos, las baterías de carro que son entregadas a materia prima, las lámparas fluorescentes y bombillos ahorradores que se generan aproximadamente entre 500 y 600 anuales, los que son dispuestos en la basura común. Actualmente no se cuantifican todos estos desechos por el hotel.

En el caso de los detectores iónicos de fuego que contienen Americio 241, existe un contrato con la firma SEISA, especializada y encargada de sustituir y manejar dichos detectores.

La cantidad de baterías (pilas de controles de TV) en uso se estiman en el orden de 856, susceptibles a generarse como desechos.

Los envases de productos químicos son dispuestos en la basura común. Se generan además aproximadamente 10 o 12 galones de pinturas mensualmente, en dependencia de la ocupación y los planes de mantenimiento.

No se dispone de infraestructura apropiada para el confinamiento de desechos peligrosos, ni con un plan de manejo.

2.11. Condiciones higiénico- sanitarias en general.

Las condiciones sanitarias en sentido general son buenas. Para el logro de ello existen brigadas en las diferentes áreas que se encargan de la limpieza e higienización del hotel. Además existen contratos con otras instalaciones (ARENTUR, EXTINSECT) que también tributan a las condiciones higiénicas de la instalación.

El hotel recibe con frecuencia chequeos de higiene por parte de algunos representantes del Ministerio de Salud, los Tour Operadores y la Delegación de Gaviota del Territorio. Por lo general en estas inspecciones las áreas han sido valoradas con buen nivel higiénico sanitario. Además cada seis meses los alimentos son analizados por Salud Pública.

El departamento de Calidad supervisa a partir de un plan de chequeo las condiciones higiénicas sanitarias del hotel, lo registra en un sistema computarizado y lo comunica a través de correo las áreas implicadas.

Capítulo 3: Análisis de los resultados.

3. Análisis de los resultados.

3.1. Principales problemas ambientales.

La actualización del diagnóstico efectuado aplicando la metodología del CITMA resolución 135/2004 revalidada en enero de 2006 ratificó como principales problemas ambientales:

- No posee un reciclaje de toda la materia prima que se desecha en los llamados “Otros Residuos”.
- Consumo excesivo de energía eléctrica y combustible en algunas áreas del hotel.
- Utilización de productos químicos contra las plagas y vectores en las áreas verdes del hotel.

3.2. Establecimiento de las metas de P+L.

A partir de los principales problemas ambientales identificados se establecieron como metas:

- Elevar el porcentaje de reciclaje de los llamados “Otros Residuos”.
- Proponer acciones para disminuir el consumo de energía eléctrica y combustible en el área de generación de vapor y en el área de los sistemas de enfriamiento y calentamiento.

3.2.1. Identificación de barreras y soluciones.

Durante el desarrollo de la investigación se constató por observación y percepción directa de este autor, corroborado posteriormente con el equipo de trabajo, que las principales barreras eran las siguientes:

- Actitud pesimista del personal en el Departamento de Servicios Técnicos.
- Poco interés en el Departamento de Servicios Técnicos a la hora brindar la información necesitada.
- Falta de personal calificado en el Departamento de Servicios Técnicos.
- Falta de comunicación interdepartamental.
- Carencia de información tecnológica.

- Poco deseo de hacer innovaciones en la tecnología.
- Falta de flujómetro en las tuberías de agua.

3.3. Eficiencia de los ciclos de refrigeración.

Según los valores de eficiencia calculados en el epígrafe 2.7.4 del capítulo 2, los ciclos de refrigeración desde el punto de vista termodinámico están funcionando correctamente pues para todos los casos. Como puede observarse del COP obtenido para el ciclo real de cada uno de los casos, se encuentra trabajando aceptablemente, pues según los especialistas, una instalación de refrigeración con un COP por encima de 2,5 genera una cantidad de frío suficiente para la cantidad de trabajo que está consumiendo el compresor.

Lo mismo sucede con la eficiencia relativa, ya que valores por encima de $\eta_{\text{relat}} > 50\%$ hacen que la instalación se considere que trabaja con una eficiencia aceptable, al acercarse a las condiciones que propone el ciclo ideal de Carnot.

Estos valores obtenidos se corresponden con el equipo instalado, que es moderno, con tecnología de punta y se encuentra en buen estado técnico y de conservación.

3.4. Indicadores de sostenibilidad hotelera.

La difusión de los principios de la sostenibilidad tras la Cumbre de Río se traduce en la incorporación de este paradigma a los procesos de planificación turística y a las declaraciones internacionales como la reseñada Carta del Turismo Sostenible de Lanzarote en 1995 o la adaptación del Programa 21 al sector de los Viajes y el Turismo. Todas estas iniciativas constatan la necesidad de medir la sostenibilidad del desarrollo turístico a través de la definición de un sistema de indicadores.



La Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo en 1988, destacó la importancia de comprender el concepto de indicador, el cual forma parte de la vida cotidiana y hace más fácil la comunicación acerca del desarrollo sostenible. Los indicadores trasladan el

concepto de desarrollo sostenible a términos numéricos, medidas descriptivas y señales de tendencias. Las medidas e indicadores de sostenibilidad combinan información social, económica y medio ambiental e ilustran la relación dentro y entre sistemas.

Los indicadores de sostenibilidad pueden ser definidos como *"una unidad de información procesada, que genera una idea clara y accesible de un aspecto específico de la sostenibilidad del desarrollo, su evolución y cuánto difiere de una situación deseada"*.

En la bibliografía consultada es posible encontrar una gran cantidad de criterios de selección de indicadores agrupados de diversas formas. Cabe considerar en este sentido una serie de características que deben cumplir los indicadores, como:

- Validez científica: el indicador debe estar basado en un conocimiento científico consistente del sistema o elementos del objeto investigado, y sus atributos, estar bien fundamentados.
- Representatividad: la información que contiene el indicador debe ser representativa de la condición del todo.
- Sensibilidad a cambios: el indicador debe señalar los cambios de tendencia en el medio o en las actividades humanas relacionadas con éste, preferiblemente en el corto plazo.
- Fiabilidad de los datos: los datos deben ser lo más fiables posible y de buena calidad.
- Relevancia: el indicador debe proveer información para los usuarios y para determinar objetivos y metas.
- Comprensible: el indicador debe ser simple y claro, su significado debe ser de fácil comprensión.
- Metas: el indicador ideal debe proponer metas a alcanzar, con las que poder comparar la situación actual.
- Comparable: el indicador debe ser presentado de tal forma que permita comparaciones entre empresas hoteleras.

Así, los indicadores de sostenibilidad proveen señales que facilitan la evaluación de progreso hacia objetivos que contribuyen a lograr la meta de lograr el bienestar humano y ecosistémico en forma simultánea.

3.4.1 Consumo de agua y energía eléctrica.

Tabla 3.1: Normativa de indicador de sostenibilidad económica: agua.

Dimensión	Patrimonial.
Proceso	Servicios Técnicos.
Área Clave	Uso y protección de recursos naturales y energéticos.
Definición	El agua es el principal recurso natural que existe y uno de los que más escasea en el planeta. La mayoría de las instalaciones hoteleras cuentan con piscinas, amplias áreas verdes y jardines, fuentes y lagos artificiales, por lo que es primordial una buena gestión de este recurso y la implementación de mecanismos y medidas para reducir y optimizar su consumo, pues en el Caribe la temporada de alta turística coincide con la estación de seca. Por tanto, este indicador considera los gastos que se incurren por concepto de consumo de agua en una instalación turística tanto por los clientes internos como por los externos.
Criterio de medida	Consumo de agua/habitaciones días ocupadas.
Tendencia deseada	Disminuir
Escala de Medición	Insatisfactorio (más de 1 m ³ /HDO) – Satisfactorio (hasta 1 m ³ /HDO)
Justificación de la Escala	Norma MINTUR.
Observaciones	

Tabla 3.2: Normativa de indicador de sostenibilidad económica: energía eléctrica.

Dimensión	Patrimonial.
Proceso	Servicios Técnicos.
Área Clave	Uso y protección de recursos naturales y energéticos.
Definición	<p>Para la realización de la actividad turística se hace necesaria la utilización de los portadores energéticos en los establecimientos hoteleros. La mayoría de las instalaciones hoteleras cuentan con sistemas de climatización, cocinas y hornos eléctricos, sistemas de iluminación, sistemas de cámara frías, bombeo de agua de consumo, agua fría y caliente y fabricantes de hielo, por lo que es primordial una buena gestión en la utilización de la energía eléctrica y la implementación de medidas para reducir y optimizar su consumo.</p> <p>Este indicador muestra los gastos que se incurren por el consumo de electricidad en una instalación hotelera a partir de las habitaciones días ocupadas.</p>
Criterio de medida	Consumo de energía eléctrica/habitaciones días ocupadas.
Tendencia deseada	Disminuir
Escala de Medición	Insatisfactorio (más de 50 Kw/HDO) – Satisfactorio (de 45 hasta 50 Kw/HDO)
Justificación de la Escala	Norma MINTUR.
Observaciones	

Si se divide el consumo de los indicadores energéticos agua y energía eléctrica entre la cantidad de huésped días ocupados nos quedan los resultados arrojados en la tabla siguiente:

Tabla 3.3: Cálculo de los índices de sostenibilidad económica: energía eléctrica y agua.

Año 2010	enero	febrero	marzo	abril
Ocupación Clientes	15104	15853	19250	22165
Cantidad de días	31	27	31	30
Norma -Agua	1	m3 / HDO		
Norma-Energía Eléctrica	50	Kw / HDO		
Consumo HDO				
Agua	1,43435484	1,44474886	1,0927708	1,11638835
Energía Eléctrica	27,6606679	26,6896257	25,3397497	25,1692021

En el caso del consumo de agua está por encima de lo normado para un índice sostenible, no siendo así con la energía eléctrica.

Este exceso de consumo de agua se debe entre tantas cosas a que:

- El sistema hidráulico está sobre explotado y en malas condiciones.
- Existen averías en el sistema hidráulico que ocasionan pérdidas del fluido y por ende gastos de energía eléctrica acompañado de la pérdida económica que ocasiona este problema.
- Las tuberías nuevas resisten la presión de trabajo del sistema de flujo de fluido, pero no la variación o fluctuación brusca de la misma.
- Aún en algunos locales no se ahorra el recurso natural como debe ser.
- Algunos clientes no tienen la suficiente cultura ambiental y dejan las duchas de la playa abierta.
- Los intercambiadores de calor, donde los flujos son aguas de procesos, tienen averías.
- Teniendo en cuenta el período que comprende los meses del año 2010, las pérdidas fueron de 1.088 m3/día, esto multiplicado por el costo de

cada m³ de agua (1.11 CUC/m³) arroja un valor de 1.21 CUC/día, siendo 434.87 CUC/año que se podrían ahorrar si se eliminaran estas pérdidas.

- El consumo de agua es ineficiente.

Con el programa de ahorro de energía eléctrica implantado se ha llegado a ganar en el período hasta abril del año 2010 un ahorro de 13.23 CUC/día que de mantenerse así representaría 4764.27 CUC/año. Esto demuestra que el procedimiento para el ahorro de energía es válido y que el consumo de este indicador energético ha disminuido con respecto a los años anteriores.

Una experiencia para el ahorro de energía en el hotel es inyectar aire a las habitaciones en ciertos horarios donde la temperatura es fresca, en vez de enviar el agua fría utilizada como medio refrigerante en el sistema de climatización.

El consumo de energía eléctrica es eficiente, pues el programa de ahorro permite cumplir con lo establecido por el Ministerio del Turismo en sus normas.

3.4.2. Índice de trabajadores por habitaciones días existentes.

Tabla 3.4: Escala de medición para calcular el Índice de trabajadores por habitaciones días existentes.

Categoría del hotel.	Insatisfactorio.	Satisfactorio.
Cinco estrellas.	Valor distante de 1.00	1.00
Cuatro estrellas.	Valor distante de 0.66	0.66
Tres estrellas.	Valor distante de 0.50	0.50
Dos estrellas.	Valor distante de 0.33	0.33

El índice de trabajadores en el Hotel es de 631 en el mes de marzo, para una ocupación promediada de 620 clientes, siendo la desviación de 0.01, según lo establecido es aceptable el resultado de este indicador para su categoría de cinco estrellas.

3.5. Condiciones higiénico-sanitarias en general.

Existen problemas que inciden en el buen desempeño higiénico sanitario de la entidad, entre ellos:

- La ropa limpia y sucia se carga en el mismo carro.
- Los pisos y paredes sólidos no están libres de oquedades, trayendo consigo encharcamientos y acumulación de agua.
- Algunos sistemas de ventilación y extracción de calor funcionan deficientemente, provocando estrés térmico a los trabajadores.
- Emisiones de grasas y vapores en la parrillada.
- No se cumple con el principio de marcha hacia delante, existiendo cruzamiento entre flujos limpios y sucios
- No existen lámparas atrapa insectos.
- Cestos de basura en malas condiciones (sin tapas, ni pedal ni ruedas).
- Existen llaves defectuosas y con salideros.

3.6. Tratamiento Residuales sólidos

En las diferentes áreas a pesar de que existen tanques identificados para la recolección de desechos, no se realiza una clasificación y separación de todo el potencial generado, según su tipo, por lo que en los contenedores para la recogida final se depositan desechos susceptibles a la recuperación. No todos los tanques de recolección poseen pedal para evitar que el manipulador tenga contacto con los desperdicios mientras trabaja con los alimentos. Además se evidenció que algunos ellos se encuentran destapados. La limpieza e higienización de los depósitos se lleva a cabo una vez al día en el área del andén.

3.7. Diseño del plan de acciones implementando prácticas de Producción Más Limpia

Para la elaboración de este plan se tuvo en cuenta el nivel de representatividad del problema al cual se le propone solución.

➤ **Problema** : Consumo Agua

Causa: Rotura por deficiencias de resistencia mecánica del material de las tuberías (plástico) y tiempo de explotación.

Propuesta: En el caso de las averías en el sistema hidráulico es preciso definir cada una de las posiciones en que se encuentran los salideros, la variación de presión al que está sometido el tramo dañado, tramo de tubería a sustituir, etc... La ejecución de la sustitución de las partes seleccionadas del sistema hidráulico debe efectuarse paulatinamente, pues el servicio no al cliente no debe parar. En esta nueva sustitución se deben poner otro tipo de tubería, que anteriormente haya sido probada su resistencia a las condiciones de trabajo hidráulico de la instalación hotelera.

Además se deben ubicar varios flujómetros en lugares estratégicos para:

1. Reevaluar el sistema de bombeo de agua para saber si está sobre diseñado o no.
2. Ir llevando mediciones el consumo de la misma, de forma tal que se pueda controlar su consumo, sobretodo en lugares donde no se tiene una conciencia medio ambiental.
3. Cambiar las llaves defectuosas que proporcionan los salideros.

- **Problema:** Protección e higiene del trabajo.
- **Causa:** La ropa limpia y sucia se carga en el mismo carro.

Propuesta: Definir los carros de ropa sucia y los de ropa limpia, así se mejorarían las condiciones higiénicas sanitarias.

- **Problema:** Protección e higiene del trabajo.

Causa: Sistemas de ventilación y extracción de calor que funcionan deficientemente, provocando estrés térmico a los trabajadores.

Propuesta: Sustituir todo el equipamiento roto o deficiente que no garantiza la ventilación y extracción de calor.

- **Problema:** Mal manejo y reciclaje de residuos sólidos.

Propuesta Minimizar y lograr un manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos. Esto se puede lograr solo si se habilitan pequeños cursos de tratamiento de residuales sólidos y residuales sólidos peligrosos. Debe exigirse que se aplique el plan de manejo de residuales sólidos que posee la entidad. Este contempla la identificación de los distintos tipos, su clasificación, volúmenes generados, reciclado y disposición final adecuada.

Establecer un sistema de información e instrucción dirigido a trabajadores y clientes para garantizar la efectividad del sistema de clasificación y separación de los desechos sólidos y las medidas para su prevención, minimización y reutilización.

Conclusiones

- Se creó un plan de acciones para incluir en la metodología de producción más limpia, lo cual mejorará el desempeño energético y ambiental de la instalación Hotelera Paradisus Varadero.
- Se evaluaron sistemas de refrigeración pertenecientes al área de climatización, los cuales dieron como resultado que están trabajando eficientemente desde el punto de vista termodinámico.
- El gas refrigerante utilizado es un contaminante del Medio Ambiente incluido en el grupo de los CFC que deben ser sustituidos, pero no se puede cambiar pues sólo se puede alcanzar la capacidad de refrigeración de diseño empleando el mismo.
- El estado técnico del sistema hidráulico de la instalación es malo, pues posee averías que han creado un mayor consumo de agua y energía.
- La instalación de economizadores de agua en lavamanos, llaves de pedal, etc., es una buena forma de ahorrar recursos, pero deben chequearse para detectar cualquier avería.
- Deben seguirse manteniendo los planes para el ahorro de la energía eléctrica. Estos están estratégicamente bien diseñados y han logrado un significativo ahorro de la electricidad.
- Teniendo en cuenta el período que comprende los meses del año 2010, las pérdidas por sobre-consumo de agua fueron de 1.088 m³/día las que representan 1.21 CUC/día, siendo 434.87 CUC/año que se podrían ahorrar si se eliminaran estas pérdidas. Además se debe ahorrar recurso natural, debido a la importancia que representa no solo para el hombre sino para todo el reino vivo de la naturaleza.
- El reciclaje es bueno pero se debe aumentar la preparación del personal en cuanto al tema “tratamiento de residuos sólidos”, pues se cuenta con la estructura y los planes de manejo adecuado, sin embargo se incumple con lo establecido por causa de desconocimiento o una mala conciencia ambiental.

- Deben reducirse más la generación de los residuos sólidos en el origen como la forma más deseable de gestión.
- Debe establecerse un plan de capacitación y superación de los directivos y trabajadores sobre el tema ambiental para elevar la cultura de los mismos y sensibilizarlos con la repercusión que tiene para la entidad asumir una actitud responsable con el medio ambiente.

Recomendaciones

- Evaluar los sistemas de flujo de fluido de todo el la instalación hotelera.
- Evaluar los sistemas de calentadores.
- Implementar alternativas para que la clasificación de los residuos sólidos sea al origen.
- Evaluar otros sistemas de refrigeración.

Bibliografía

1. Acosta, E. (2004). Aplicación de la metodología de Producción Más Limpia en el Hotel "Beaches Varadero".
2. Cabrera, J.A. (2002). El ABC del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible. Apuntes para el curso de Evaluación Ambiental integrada a Indicadores de sostenibilidad. Programa de Doctorado de Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible. Universidades de Girona, España. Universidad de Matanzas, Cuba.
3. Colectivo de autores (2007). Aval Ambiental del Hotel Paradisus Varadero. Mintur.
4. Colectivo de autores. Manual de procedimientos para la evaluación de la Actuación Responsable
5. Espinosa, G. (2001). Fundamento de evaluación de Impacto Ambiental. Santiago de Chile: Banco Interamericano de Desarrollo –BID-. Centro de Estudio para el Desarrollo –CED-.
6. Espinosa, G. (2001); Modelo ambiental para el desarrollo sostenible.
7. García, J. M. (1999). La Evaluación Ambiental y el Desarrollo Sostenible. Cuba Verde. En busca de un modelo para la sostenibilidad en el siglo XXI. Cuba: José Martí.
8. García, J. (2005). Modelo, realidad y posibilidades de la transversalidad. El caso de Valencia, España. Tópicos en educación ambiental #6, volumen 2.200.
9. INSTITUTO MEDITERRÁNEO POR EL DESARROLLO SOSTENIBLE s/f. Estudio sobre las necesidades formativas en medioambiente en hostelería y transporte.(3-15 p).
10. Junco, J. Z. (2007). Asignatura metodología para el monitoreo y control de la contaminación ambiental del Programa Académico de la Maestría de Contaminación Ambiental del Centro de Estudios de Medio Ambiente de la Universidad de Matanzas.
11. López, L. (2005). Comunicación personal. Master CSAM citado por: Sotolongo, Muñoz, A. (2004). Propuesta de Sistema de Gestión Ambiental para la Instalación Extrahotelera Club Cienfuegos. Matanzas. 106 h. Tesis (en opción al título de Master en Contaminación Ambiental). Universidad de Matanzas.

12. Moreno, M. (2001). Estrategia de Ciencia y Técnica del Turismo en Matanzas. MINTUR. Matanzas.
13. Moreno, E; Pol, E.(1999). Naciones psicosociales para la intervención y la gestión ambiental. Monografías socio ambientales #14.
14. Oviedo, M.T. (2003). Propuesta para un modelo de Elaboración Ambiental como parte de los SGA de las instalaciones turísticas. Matanzas. h 16-23, 50, 56, 60-61. Tesis (en opción al título de Master en Contaminación Ambiental. Universidad de Matanzas. Cuba.
15. R.D. Fox "Pollution control at the source" publicado en "Chemical Engineering", 1973).
16. Russa, L. (2002). Conferencia sobre Sistema de Gestión Ambiental en el Caribe.
17. Metodología de Producción Más Limpia .Disponible en:http://www.cmpl.ipn.mx/Producción_Limpia/Producción_Limpia.htm.
18. Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la resolución CITMA 135/2004 revalidada en enero del 2006, para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN).
19. Modelo ambiental para el turismo convencional sostenible. Disponible en:<http://www.une.edu.ve/conpent/esp/modelo1.doc>.
20. Pons, A. (1990). Introducción a la Ingeniería Química. Editorial Pueblo y Educación 1985.
21. Producción Más Limpia. Disponible en: T.P //www.anam. gob. pa/ Calidadambiental /producción _mas_limpiar.htm.
22. Producción Más Limpia en instalaciones turísticas. Desechos sólidos. disponible en:http://www.produs.ucr.ac.cr/pml/05_desechos_solidos.html.
23. Producción Más Limpia en instalaciones turísticas. Ahorro energético. disponible en http://www.produs.ucr.ac.cr/pml/02_ahorro_energético.html.
24. Producción Más Limpia en instalaciones turísticas. Generalidades y contratos. Disponible en http://www.produs.ucr.ac.cr/pml/01_generalidades.html.

25. Rigola, M. (1998). Producción Más Limpia. España. Rubes Editorial, S.I. ISBN 84-497- 0072-8.
26. Rifkin, j. (1990). Entropía, hacia un mundo invernadero. Editorial Urano. Barcelona. España.
27. Rodríguez, M; Ricart, J. (1998). Coordinación de los sistemas de Gestión de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad Laboral. Deusto Business Review.
28. Rodríguez, R.J; Pernas, A.A. (1999). Auditorias y Sistemas de Gestión Ambiental en la empresa. Editorial UNED. Barcelona. España.
29. Software. Diagramas de Refrigerantes

30.