



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Química

“EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE PROYECTOS ECOEFICIENTES
DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL SECTOR
DE SERVICIOS TURÍSTICOS DE QUERÉTARO”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el
grado de

Maestro en

Ciencias Ambientales

Presenta

Ana Arlette Alejandra Michel Herrera

Querétaro, Qro. Agosto de 2012.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Química
Maestría en Ciencias Ambientales

“EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE PROYECTOS ECOEFICIENTES DEL
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL SECTOR DE
SERVICIOS TURÍSTICOS DE QUERÉTARO”

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Ambientales

Presenta:

LAT. Ana Arlette Alejandra Michel Herrera

Dirigido por:

Dra. Maricela González Leal

SINODALES:

Dra. Maricela González Leal
Presidente

Dra. Hilda Romero Zepeda
Secretario

Dr. Wilverth Villatoro Monzón
Vocal

M en C. Gustavo Pedraza Aboytes
Suplente

M en C. Anilú Gabriela Martínez Arriaga
Suplente

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

MSP. Sergio Pacheco Hernández
Director de la Facultad de Química

Dr. Irineo Torres Pacheco
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario,
Querétaro, Qro.
Agosto del 2012
México

RESUMEN

La producción más limpia (PML) ha demostrado su importancia en la industria; sin embargo, aún se requiere una caracterización significativa dentro del sector de servicios, situación que puede deberse a que muchas operaciones no pueden ser cuantificadas al ser bienes intangibles. El programa de PML como estrategia ambiental integrada y sistematizada, permite conocer los procesos operativos de una organización, admitiendo el análisis de áreas de oportunidad e implementando propuestas que mejoren las condiciones actuales de ésta en forma constante. El presente trabajo de investigación pretende realizar una evaluación sobre el impacto ambiental generado por este sector, particularmente una empresa del sector turístico en el Estado de Querétaro para establecer medidas que reduzcan este impacto. Por medio de la metodología de PML se estudiaron las áreas de oportunidad, se diseñaron estrategias al analizar los procesos unitarios y se conocieron algunos beneficios sociales, económicos y principalmente ambientales dando lugar a proyectos ecoeficientes implementables a corto plazo y con una nula o baja inversión. Los resultados obtenidos generaron 32 alternativas y se implementaron aquellas altamente factibles en términos ambientales y económicos. El ahorro de agua fue equivalente a 111 m^3 (índice de ocupación: 0.75) es decir 27% menos con respecto al promedio anual (133 m^3 , con un índice de ocupación: 0.71). A su vez se logró un ahorro del 17% de energía eléctrica con respecto a la media, equivalente a 2,744 kWh; en gas, se generó un 20% de ahorro en referencia al promedio anual y en materia de residuos se obtuvo un ahorro de \$4,548 anuales, además de mejorar la disposición final de los residuos permitiendo la reutilización y el reciclaje de 840 kg anuales. Finalmente la implementación de los proyectos ecoeficientes de la metodología de PML permitió conocer los avances en materia ambiental que tenía la organización en estudio. La capacitación al personal, los manuales y procesos educativos en la organización tuvieron suma importancia pese al alto índice de rotación de personal. Estos resultados sugieren la posterior implementación de dispositivos tecnológicos que incrementen la eficiencia de los procesos y por ende disminuyan la huella ecológica.

Palabras clave: Sector de servicios turísticos, evaluación del impacto ambiental, ecoeficiencia, producción más limpia

SUMMARY

Cleaner Production (CP) has proved its importance in the industry; however, it still requires a significant characterization within the service sector and it can be because many operations are intangibles and they cannot be quantified. The CP program as a continuous application of an integrated environmental strategy, allows to know the operational processes of a service organization, supporting the analysis of opportunity areas and carrying out proposals to improve the current conditions of the organization steadily. This research seeks to carry out environmental impact assessment that is generating this area, especially a company in the tourism sector in the State of Querétaro in order to establish new measures to reduce this impact. Through the methodology of CP the areas of opportunity were studied, strategies were designed to analyze the unit processes and meet some social, economic and mainly environmental benefits; resulting in eco-efficient projects implementable in the short term and a null or low investment. The results obtained generated 32 alternatives and only those that were highly feasible in environmental and economic terms were implemented. Water savings were equivalent to 111 m³ (0.75 occupancy rate), 27% less compared to the annual average (133 m³, with an annual average and 0.71 occupancy rate). In turn, in savings of 17% in electric energy were achieved, compared to annual average equivalent to 2,744 kWh; in gas, savings of 20% were generated related to the annual average and on the subject of waste, the savings were equivalent to \$4,548 per year, as well as correct disposal improving of residues that enabling reuse and 840kg recycling. Finally, eco efficient project implementation of CP methodology, allow know the environmental progress that had the organization studied. The staff training manuals and educational processes in the organization were of paramount despite the high staff turnover rate. These results suggest a further implementation of technological devices that increase the efficiency of processes and hence an ecological footprint decrease.

Key words: Service sector, environmental impact assessment, eco efficient, cleaner production.

AGRADECIMIENTOS

Se hace un atento agradecimiento a las personas que formaron parte de este trabajo con su apoyo, tiempo y esfuerzo principalmente al M. en C. Gustavo Pedraza, Dr. Wilverth Villatoro, M. en C. Anilú Martínez, Lic. Flor García y a todo el personal.

En particular, agradezco a la Dra. Hilda Romero por su gran apoyo, paciencia y acertados comentarios y a la Dra. Maricela González por su dirección, seguimiento y revisión del texto.

También extiendo mis agradecimientos al Dr. Miguel Rea por sus valiosos consejos, a mi familia por su apoyo incondicional y a mis amigos, que compartieron sus diversas visiones y conocimientos.

ÍNDICE

	Página
Resumen	i
Summary	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de figuras.....	vii
Índice de cuadros.....	x
índice de anexos	xii
Resumen.....	i
Summary.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice.....	iv
Índice de figuras.....	vii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de anexos.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Panorama ambiental en el mundo	3
2.1.1 Problemática de explotación de recursos y sostenibilidad	4
2.1.2 Fuentes de contaminación ambiental	9
2.2 Impacto ambiental del sector de servicios	11
2.2.1 Impacto ambiental de aeropuertos.....	12

2.2.2	Impacto ambiental de restaurantes.....	12
2.2.3	Impacto ambiental de hoteles.....	13
2.3	Producción más Limpia	13
2.3.1	Historia de la PML	14
2.3.2	Impacto y alcance de la PML.....	14
2.3.3	Herramientas de PML.....	15
2.3.4	Elaboración e implementación de la PML	17
2.3.5	Criterios de evaluación de sistemas de PML	33
2.3.6	Financiamiento de programas de PML.....	35
2.3.7	Eficiencia de los sistemas de PML.....	35
2.3.8	Ventajas de la PML.....	36
2.3.9	Casos exitosos de la implementación de PML.....	36
2.4	Estrategias de PML y tecnología aplicada	37
2.4.1	Tecnología en sistemas hídricos.....	38
2.4.2	Tecnología en sistemas eléctricos	44
2.4.3	Tecnología en manejo de residuos.....	45
2.4.4	Nivel técnico y operativo	47
2.5	Gestión ambiental Internacional	51
2.5.1	Organizaciones no gubernamentales (ONG's)	52
2.5.2	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	52
2.5.3	Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L) y Centro Mexicano de PML (CMP+L)	53
2.6	Gestión, normatividad y certificación ambiental	54
2.6.1	Huella ecológica	57

III. HIPÓTESIS	60
IV. OBJETIVOS	61
4.1 Objetivo general:.....	61
4.2 Objetivos específicos:	61
V. METODOLOGÍA.....	62
VI. RESULTADOS	67
VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	117
IX. RECOMENDACIONES.....	124
X. LITERATURA CITADA	126
X. ANEXOS	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Crecimiento demográfico mundial	4
2	Consumo porcentual de recursos naturales en el mundo	5
3	Distribución global del agua	7
4	Distribución global de agua dulce	7
5	Consumo de energía eléctrica GW/h por sectores productivos en México	8
6	Consumo de energía eléctrica GW/h en sector de servicios	9
7	Sistema involucrado en organizaciones empresariales para la determinación del alcance del programa de PML	15
8	Principales herramientas utilizadas en la metodología de la PML	16
9	Metodología para la aplicación de la PML	17
10	Estrategias del programa de PML	38
11	Perlizadores	40
12	Sistema de calentadores solares	41
13	Modelo de calentadores solares	42
14	Modelo de mingitorios seco	43
15	Modelo de sistemas economizador de agua para sanitario	44
16	Modelo de detectores de movimiento de 180° con sensor de luz	45
17	Modelo de separador de basura eficiente para espacios reducidos	46
18	Pitahaya Roja (<i>Hylocereus undatus</i>), una especie de cactácea con captación eficiente de CO ₂	51
19	Fases del programa de PML y sus principales actividades	62
20	Áreas que componen el equipo de PML en el sitio de estudio	67

21	Consumo mensual en kWh en el sitio de estudio	68
22	Consumo mensual de agua en m ³ en el sitio de estudio	69
23	Consumo de gas en m ³ en el sitio de estudio	69
24	Ubicación del sitio de estudio en el Estado de Querétaro	71
25	Habitaciones ocupadas al mes en la organización en estudio	74
26	Índice sobre el consumo mensual de energía eléctrica entre ocupación por habitación	75
27	Índice sobre el consumo mensual de energía eléctrica entre ocupación por número de personas	75
28	Índice sobre el consumo mensual de agua en m ³ entre ocupación por habitación	76
29	Índice sobre el consumo mensual de agua en m ³ entre ocupación por número de personas	77
30	Índice sobre el consumo mensual de gas en m ³ entre ocupación por habitación	78
31	Índice sobre el consumo mensual de gas en m ³ entre ocupación por número de personas	78
32	Comparativo costos mensuales por consumo	79
33	Índice de costos mensuales de consumo entre ocupación	79
34	Simbología de los ecomapas del sitio de estudio	80
35	Ecomapa Planta baja	81
36	Ecomapa Planta alta	82
37	Ubicación del almacén de residuos en el ecomapa	92
38	Acomodo del almacén de residuos en el sitio de estudio	
39	Propuesta de ubicación de detectores en la planta baja, situados en ruta de acceso de escaleras y en ropería	98
40	Ubicación propuesta de detectores en la planta alta, situados al fondo del pasillo	99

40	Diagrama representativo de las áreas de riego manual y con aspersores	101
41	Tabla informativa de cargas de ropa como sábanas y manteles	103
42	Tabla informativa de cargas de ropa como toallas	108
43	Tabla informativa de equivalencias de ropa (toallas)	108
44	Consumo histórico comparativo en materia de gas y señalización de inicio de implementación de proyectos	110
45	Consumo histórico comparativo en materia de energía eléctrica y señalización de inicio de implementación de proyectos	111
46	Consumo histórico comparativo en materia de agua y señalización de inicio de implementación de proyectos	111
47	Índice de gas obtenido de su consumo en m ³ entre la ocupación por habitaciones	112
48	Índice de energía eléctrica obtenido de su consumo en kWh entre la ocupación por habitaciones	113
45	Índice de agua obtenido de su consumo en m ³ entre la ocupación por habitaciones	114

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Información sobre establecimientos turísticos en Querétaro para el 2011	12
1	Beneficios de la implementación del programa de PML	34
2	Resultados económicos de un caso de estudio al implementar el programa de PML	37
3	Ahorro de agua con perlizadores	49
4	Información sobre el método de 5´S	48
5	Países con centros de PML reconocidos a nivel mundial	53
6A	Normas Oficiales Mexicanas en materia de aguas residuales, contaminación atmosférica y residuos peligrosos.	55
6B	Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua de acuerdo a la CONAGUA	56
7	Tipos de huella ecológica	66
8	Matriz de entradas y salidas del proceso de lavado y planchado	72
9	Alternativas de PML generadas a partir de los ecobalances y costos de ineficiencia.	83
10	Evaluación de alternativas generadas por tipo de proyecto y sus respectivos beneficios en materia de energía eléctrica	85
11	Evaluación de alternativas generadas por tipo de proyecto y sus respectivos beneficios en materia de residuos	86
12	Evaluación de alternativas generadas por tipo de proyecto y sus respectivos beneficios en materia de agua	86
13	Evaluación de alternativas generadas por tipo de proyecto y sus respectivos beneficios en materia de gas	88
14	Evaluación de otras alternativas generadas por tipo de	89

proyecto y sus respectivos beneficios

15	Resultados del estudio interno de generación de residuos	90
16	Resultado del estudio de generación de residuos certificado y elaborado por servicios municipales del estado.	93
17	Datos arrojados por el estudio en materia de iluminación	95
18	Propuesta de sustitución de focos en materia de iluminación	96

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
I.1	Diagrama de flujo del proceso de riego de jardín	130
I.2	Diagrama de flujo del proceso de lavado, secado y planchado de ropa	131
I.3	Diagrama de flujo del proceso de limpieza de habitaciones	132
I.4	Diagrama de flujo del proceso de supervisión de comedor y cocina	133
I.5	Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento preventivo	134
II.1	Matriz de entradas y salidas de limpieza de habitaciones	135
II.2	Matriz de entrada del proceso de lavado y secado de ropa	136
II.3	Matriz de entradas y salidas en el proceso de riego de jardín	137
II.4	Matriz de entradas y salidas en el proceso de supervisión de comedor y cocina	138
II.5	Matriz de entradas y salidas del proceso de limpieza de cocina	139
III.1	Ecobalance del proceso de riego de jardín	140
III.2	Ecobalance del proceso de limpieza de fuente	141
III.3	Ecobalance del proceso de lavado y secado	142
III.4	Ecobalance del proceso de lavado de trastes y vasos	143
III.5	Costos de ineficiencia del proceso de riego de jardín	144
III.6	Costos de ineficiencia del proceso de planchado	146
IV.1	Primera parte del estudio de evaluación de factibilidad	148
IV.2	Segunda parte del estudio de evaluación de factibilidad	149
V.1	Manual del proceso de separación y disposición de residuos	150
V.2	Primera parte de auditoría de focos por habitaciones	158

V.2.1	Primera parte de auditoría de focos en salones e infraestructura	159
V.2.2	Segunda parte de auditoría de focos en salones e infraestructura	161
V.2.3	Conteo de focos en salones e infraestructura parte 2	162
V.3	Manual de operaciones del proceso de lavado y secado	156
V.4	Manual de operaciones del proceso de riego de jardín	172
V.5	Primera parte de los resultados de la evaluación de los dispositivos y sus flujos de agua	179
V.5.1	Segunda parte del resultado de la evaluación de los dispositivos y sus flujos de agua	180
V.5.2	Tercera parte del resultado de la evaluación de los dispositivos y sus flujos de agua	181
V.6	Manual del operación del proceso de apertura del domo	182
V.7	Manual del proceso para la implementación de 5 S's en almacén	187
V.8	Documentación para el proyecto de ineficiencia energética en iluminación	192
V.9	Documentación para el proyecto para la eficiencia en el proceso de lavado y secado de ropa	193
V.10	Documentación para el proyecto para la eficiencia de agua para regaderas y lavabos	194

I. INTRODUCCIÓN

El turismo como pilar imprescindible del sector de servicios, es una de las principales actividades económicas de muchos países incluyendo México, es por eso que más allá de limitarla, debe ser considerada en el desarrollo socio-económico bajo los conceptos de sostenibilidad y volverla más productiva y responsable de la afectación ambiental que genera. Así mismo, este sector tiene un impacto innegable en cualquier sociedad, ya sea por la implementación de infraestructura, el consumo de insumos, deterioro, etc., por lo que se vuelve necesario buscar medidas que frenen la explotación de los recursos y ayuden a utilizarlos eficientemente. SEMARNAT (2009) menciona que el cambio climático en relación a los impactos sobre los recursos hídricos, ecosistemas, biodiversidad, salud pública y procesos productivos se perfila como el problema ambiental global más relevante del siglo XXI.

La producción más limpia (PML) es una herramienta que promueve el desarrollo sostenible, el cual es vital para la subsistencia de cualquier actividad productiva que desee mantenerse en el mercado sin afectación al medio ambiente. Debido a lo anterior, se concibe necesaria la evaluación ambiental del impacto que genera la empresa turística donde se llevó a cabo el presente proyecto de investigación con la finalidad de proponer estrategias que puedan ser en cualquier organización del sector de servicios, para poder optimizar el uso de los recursos hídricos y energéticos, mejorar sus procesos y lograr la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos para que se logre la disminución integral del impacto ambiental. Además de esto Kjaerheim (2005) menciona que el concepto de PML debe influir más directamente en cuestiones como erradicación de la pobreza, creación de empleo, mejoramiento de la seguridad y salud pública, es decir integrar sus actividades de desarrollo empresarial para mejorar la calidad de vida.

Van Hoof y Herrera (2007) menciona que la producción más limpia a más de una década de su expedición, sigue siendo la estrategia emergente para afrontar los retos ambientales nacionales e internacionales en la industria, por lo que su utilización sigue extendiéndose y debería ser tomado en todos los sectores productivos.

En esta investigación se muestra la importancia de aplicar medidas para evitar el deterioro del medio ambiente, la sobrexplotación de recursos y el impacto que generan algunas entidades del sector de servicios, logrando justificar la significancia del proyecto y extender los resultados como su máximo beneficio.

La metodología de PML que fue aplicada consta de cinco fases (planeación y sensibilización, diagnóstico, evaluación, estudio de factibilidad e implementación y monitoreo), que van desde el conocimiento general de la empresa hasta la implementación del plan de acción utilizando herramientas del programa como ecomapas, ecobalances, costos de ineficiencia, entre otros; por medio de estrategias como buenas prácticas operativas (BPO), tecnología alternativa y sustitución de materias primas. La información derivada de la implementación de la metodología pretende evaluar y detectar las posibles mejoras o cambios que deben ser considerados al implementar el programa de PML tanto en esta organización como en otras del mismo sector, constituyéndose en una referencia para proyectos similares en la industria turística. Estas alternativas o mejoras están principalmente basadas en proyectos ecoeficientes los cuales permiten una adaptabilidad al escenario económico, ambiental y técnico para lograr la máxima eficiencia con la disposición financiera y competente de la empresa objeto de estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Panorama ambiental en el mundo

Actualmente, uno de los principales problemas de la humanidad es que de forma radical no se pueden detener los avances tecnológicos y de manera económica tampoco se pueden seguir explotando tan imprudentemente los recursos naturales, es por eso que el equilibrio entre lo social, lo económico y lo ambiental es difícil de consumir.

La perturbación del ser humano en el ambiente en el que vive se debe principalmente a que además de satisfacer las necesidades biológicas básicas como aire, agua y alimento, también es la fuente de gran parte de recursos que requiere para su desarrollo social, económico y cultural (Bolaños, 1990).

La población es un factor multiplicador de los problemas ambientales debido a que la explotación demográfica demanda más bienes, alimento y espacio, lo que trae consigo más contaminación. Algunas de sus afectaciones son las conversiones de zonas de bosques, pastizales y pantanos en fracciones agrícolas y urbanas, etc.

Las causas del aceleramiento de los problemas ambientales son además del aumento de la población, los niveles de pobreza, el proceso de urbanización y la tendencia al sobreconsumo que comprende productos directos como alimentos, vehículos, utensilios, accesorios e indirectos como bolsas de plástico, envolturas, combustible, además de los servicios de entrega como transporte, mercadeo, almacenamiento, etc. (Monroy et al, 2008).

En la Figura 1 se puede observar que en los años 50's la población mundial era de 2 535 millones de personas, 55 años después esa cantidad se había casi triplicado con 6 515 para lo que se estima que la tasa de crecimiento será constante y la población se concentrará en países poco desarrollados en los cuales se tiene un ritmo de crecimiento demográfico 5 veces mayor que en países desarrollados (UNDESA, 2007)

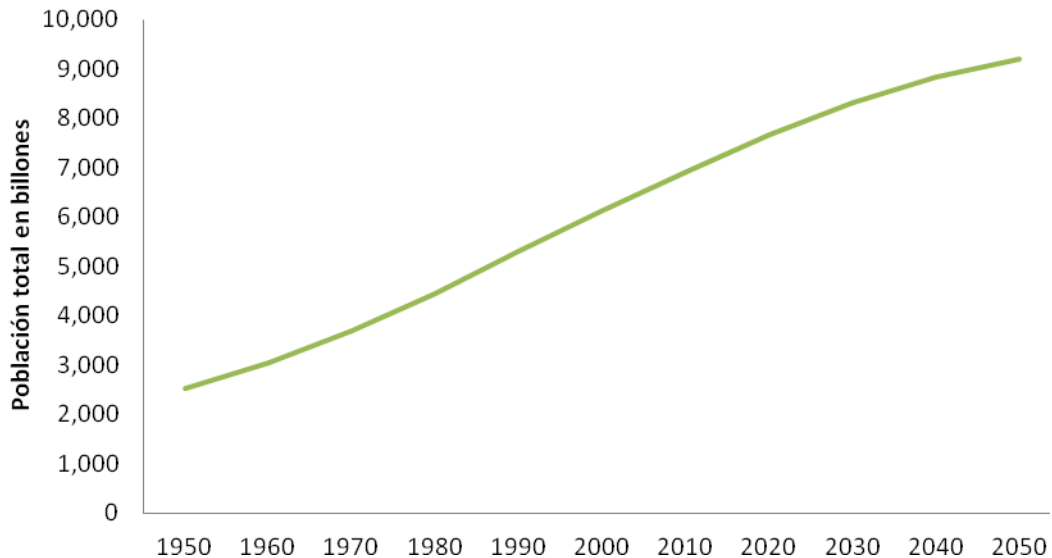


Figura 1. Crecimiento demográfico mundial (UNDESA, 2007)

Los países en desarrollo son los que generan mayor impacto ambiental, debido a que la demanda de recursos de sus ciudadanos es de tres a uno respecto a países desarrollados (Bolaños, 1990).

En los últimos años, estudios científicos lograron reducir la incertidumbre sobre el cambio climático y mejoraron la detección de los efectos iniciales que junto con la creciente conciencia colectiva, han contribuido a que gobiernos e instituciones multilaterales revaloren la prioridad de estos temas.

El cambio climático ha comenzado a tener importancia significativa debido a que conlleva problemas como el desplazamiento de regiones climáticas, provocando inundaciones, aumento en el nivel del mar, derretimiento de glaciares, intensificación de sequías y pérdida de biodiversidad, entre otros (SEMARNAT, 2009).

2.1.1 Problemática de explotación de recursos y sostenibilidad

El consumo de recursos ha ido aumentando de forma gradual a lo largo del tiempo como se muestra en la Figura 2. Hace 50 años se explotaba el 70% de los recursos de la biósfera, en los 80's se llegó al 100% y en el 2000 se alcanzó la cifra de 120%, esto quiere decir entre otras cosas que la actividad humana consume o deteriora más de lo que el planeta puede generar o regenerar (Monroy et al., 2008).

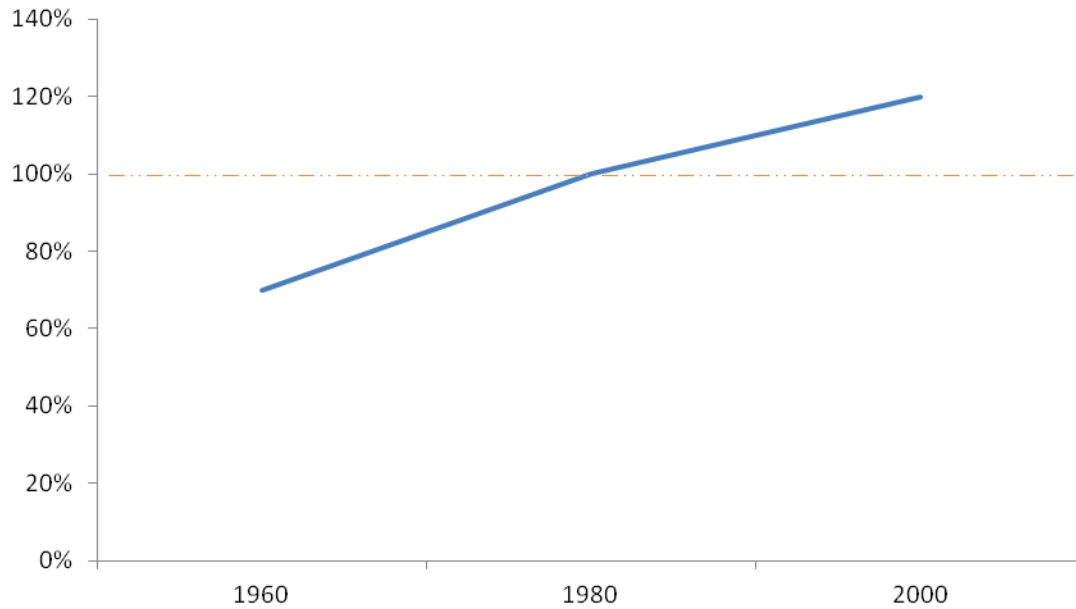


Figura 2. Consumo porcentual de recursos naturales en el mundo (Monroy et al., 2008)

En el futuro, la sustitución seguirá teniendo una importante función en la sustentabilidad de diversas actividades, los recursos no renovables serán reemplazados de forma gradual con sustitutos más aceptables económicamente y con menos efectos ambientales adversos (Gilpin, 2009)

El cambio climático en relación a los impactos sobre los recursos hídricos, ecosistemas, biodiversidad, infraestructura, salud pública y procesos productivos se perfila como el problema ambiental global más relevante del siglo XXI (SEMARNAT, 2009).

Cuando una sociedad no cuida el medio que la sustenta y rebasa la capacidad del suelo y agua se vuelve insostenible, provocando que se abra una brecha para la injusticia social.

Uno de los principales problemas al intentar frenar una actividad que devasta gravemente los recursos, es que a nivel social puede representar una amenaza o riesgo al trabajo de las personas que dependen de él, lo que perjudica a la región económicamente, aunque se maneja de igual forma por estos trabajadores ya que sólo actúan por intereses personales (Miller, 2007).

2.1.1.1 Recursos naturales

Un recurso natural es cualquier porción del ambiente natural como agua, tierra, minerales, fauna silvestre, manglares, bosques, flora, radiación, montañas y la atmósfera; muchos de estos recursos representan factores imprescindibles en las actividades económicas.

Los recursos naturales pueden dividirse en recursos no renovables como el carbón, petróleo, gas natural, uranio y minerales; renovables como madera, cosechas, ganado, peces, entre otros; recursos no fácilmente valuados que tienen un valor existencial por sí mismas como el panorama; y finalmente en especies exóticas y en peligro de extinción (Gilpin, 2009)

El programa especial de cambio climático contribuye al logro del Plan Nacional de Desarrollo (PND), que en su objetivo 8, plantea el compromiso de los mexicanos de asegurar la sustentabilidad ambiental a través de la participación responsable en la protección, cuidado, preservación y aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, manteniendo el desarrollo económico sin comprometer la calidad de vida como los patrimonios naturales (SEMARNAT, 2009).

2.1.1.2 Recursos hídricos

El agua es un elemento indispensable para cualquier ecosistema ya sea natural o industrial. La Figura 3 muestra como actualmente menos del 3% del agua es dulce, lo que equivale aproximadamente a 346 km³ en todo el planeta, distribuida en mantos acuíferos, glaciares y algunos cuerpos de agua como ríos, lagos, estanques, etc., como lo muestra la Figura 4 (Clarke, 2004).

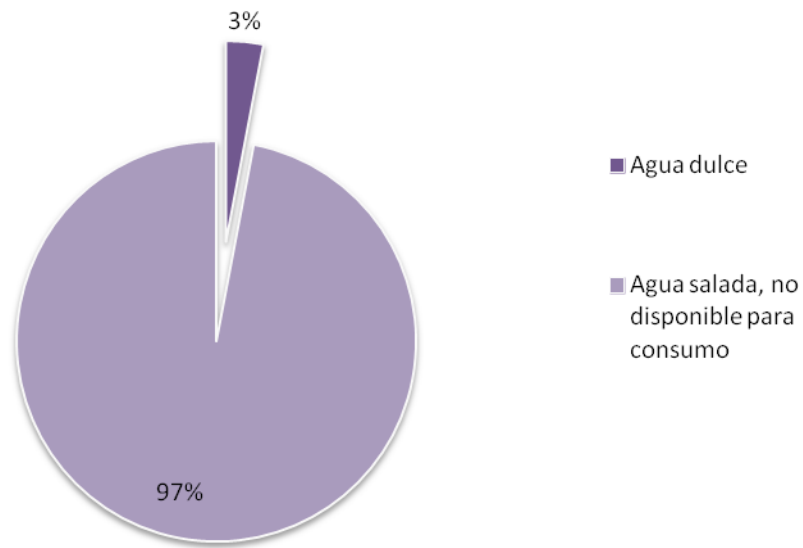


Figura 3. Distribución global del agua (Clarke, 2004)

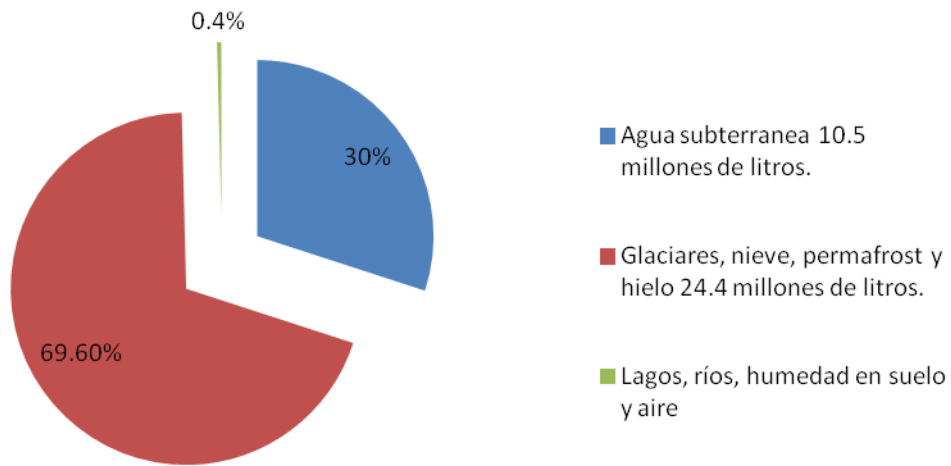


Figura 4. Distribución global del agua dulce (Clarke, 2004)

En el territorio mexicano, se tiene una precipitación media anual de 777 mm, de los cuales aproximadamente el 27% se transforma en el escurrimiento de 10,000 m³/s con una parte no recuperable de 3,488 m³/s.

La extracción del agua en México alcanza alrededor de 186.4 km³ lo que equivaldría a 5,920 m³/s de agua, es decir aproximadamente el 45% de la precipitación del país. Dentro de la extracción, el aprovechamiento de acuíferos representa el 27% de la extracción total (Jiménez, 2010).

2.1.1.3 Recursos energéticos

La disponibilidad de energía varía sistemáticamente sobre la superficie de la tierra tanto a nivel microgeográfico como geográfico, por lo que al cambiar las condiciones del ambiente físico de un gradiente a otro, también cambian los organismos asociados y su desarrollo (Bolaños, 1990)

Aunque en México el sector de servicios es el que menos Giga Watt/hora (GW/h) consume como se puede ver en la Figura 5, este consumo ha ido aumentando paulatinamente en la década de 1999 al 2009 como se muestra en la figura 6, esto puede deberse a que se han hecho grandes inversiones en este sector y se ha desarrollado la infraestructura.



Figura 5. Consumo anual de energía eléctrica en GW/h por sectores productivos en México (SENER, 2009)

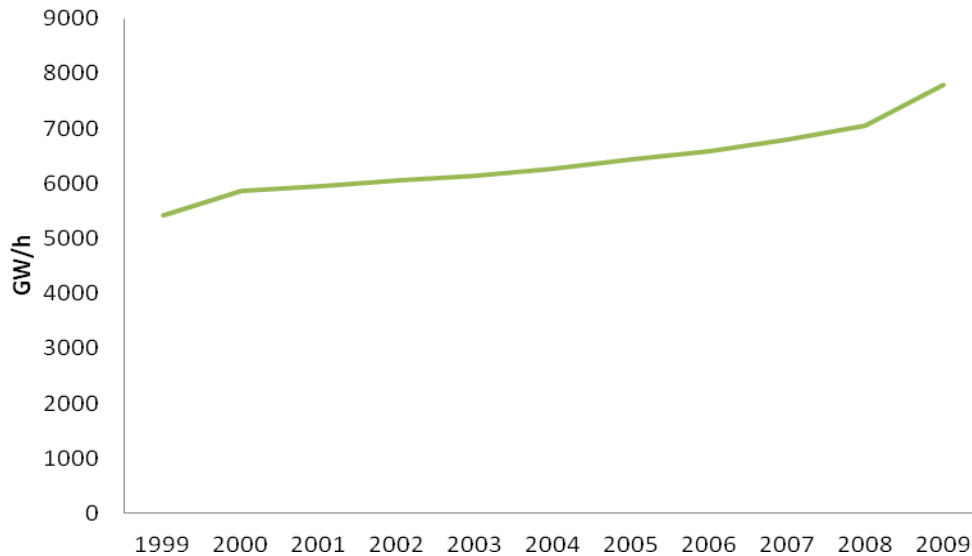


Figura 6. Consumo anual de energía eléctrica en GW/h en el sector de servicios (SENER, 2009)

2.1.1.4 Recursos biológicos

La fauna silvestre no puede sobrevivir en medios contaminados, por lo que la preservación de un ambiente limpio supone protección a especies vegetales y animales que lo habitan (Nebel y Wright, 1999).

La biodiversidad es uno de los factores más importantes en la estabilidad de los sistemas naturales y en la capacidad para recuperarse de perturbaciones, por lo que modificaciones tan severas como la extinción de una especie, puede traer consecuencias a todo el ecosistema provocando un daño irreversible.

2.1.2 Fuentes de contaminación ambiental

En la misma forma que las ciudades se vuelven más industrializadas, surge el inconveniente de la gran generación de residuos, así como el manejo de los que no son biodegradables como bolsas o derivados de plástico y los peligrosos como pesticidas, residuos químicos y solventes.

Existen fuentes de contaminación puntuales y difusas. Las primeras son generadoras concretas de contaminación como chimeneas industriales, plantas de tratamiento de aguas residuales, etc., mientras que las difusas son fuentes

móviles o de procedencia tan diversa que evita localizarlas fácilmente como automóviles, deposición ácida del aire, cortadoras de pasto, etc., esto significa que la mayor parte de la contaminación generada es por fuentes difusas, es decir las pequeñas fuentes que provocan significativas contribuciones por el conjunto de la sociedad y no necesariamente el sector industrial (Nebel y Wright, 1999).

2.1.2.1 Contaminación del aire

La contaminación del aire, se puede definir como la presencia en la atmósfera de una o más sustancias, así como sus combinaciones de tal forma que puedan afectar la vida humana, la flora y la fauna.

Los contaminantes atmosféricos son principalmente material particulado o partículas, algunos de ellos son los compuestos que contienen azufre (SO_2 , H_2S) y nitrógeno (NO , NO_x , NH_3), compuestos orgánicos (hidrocarburos, solventes), monóxido de carbono, compuestos halogenados (HCl , HF), compuestos radiactivos, ozono, metales, etc., (CENAPRED, 2008).

México contribuye con alrededor del 1.6% de las emisiones de gases que causan el efecto invernadero.

Las trayectorias tendenciales de emisiones tienden a una situación climática fuera de control, con consecuencias graves para el futuro de ecosistemas y supervivencia de la especie humana (SEMARNAT, 2009).

2.1.2.2 Contaminación del agua

La contaminación del agua es un concepto que depende de los fines prácticos para lo que esta se utilice, debido a que muy poca cantidad de agua se encuentra en forma pura (H_2O) de forma natural, aunque por los efectos que puede generar se encuentra la degradación o muerte de la flora y fauna, entre otros.

El origen de la contaminación puede venir de diversas fuentes, algunas de ellas son los desechos industriales y urbanos, drenados de la agricultura y minería, erosión, derrames de sustancias tóxicas, efluentes de plantas depuradoras, ruptura de drenajes, lavado de la atmósfera, etc. Estos contaminantes pueden ser esparcidos y arrastrados fácilmente por las propiedades solventes del agua, los cuales modifican su ciclo y calidad (Jiménez, 2010).

2.1.2.3 Contaminación y degradación del suelo

El suelo fértil tiene gran importancia en el crecimiento vegetal y de acuerdo a sus nutrientes, en la producción de alimento. Sin embargo son estas actividades, las de ganadería y agricultura tradicional, que conllevan a la tala de árboles y erosionan el suelo, provocando que los pastizales se sequen, los suministros de agua se agoten y la tierra quede inutilizable para cualquier actividad (Nebel y Wright, 1999).

2.2 Impacto ambiental del sector de servicios

El sector de servicios tiene un peso relativamente importante en la economía de muchos países, en México ocupa el tercer lugar en la actividad que aporta mayores ingresos anuales.

Cuando se hace una revisión de las afectaciones causadas por los avances tecnológicos y de crecimiento económico, se puede notar que el sector de servicios es uno de los implicados, principalmente en las ciudades.

El INEGI (2012) menciona que el sector de servicios al ser un producto de gran complejidad para su medición, representa un reto a diferencia de los sectores económicos tradicionales como industrias y comercios; debido a que por la gran heterogeneidad de sus actividades imposibilita darle a los servicios un tratamiento uniforme para su estudio y por ende la dificultad para la constitución de indicadores.

El estado de Querétaro ocupa el primer lugar del país como destino turístico sin playa, logrando generar \$5,400 millones de pesos en el 2011 en la entidad. De esta forma junto con el comercio participa con el 21% del total del PIB estatal. Para este año se contabilizaron 287 hoteles en el estado, de los cuales 231 son hoteles, 25 moteles, 20 cabañas y 11 como otro tipo de alojamiento, para el año 2010 se contabilizó un total de 1, 252, 577 turistas al estado, de los cuales el 95.47% son mexicanos, mientras que el porcentaje restante pertenece a los no residentes del país. En el municipio de Querétaro particularmente se observa un total de 105 establecimientos como se muestra en el cuadro 1 (SECTUR, 2011).

Cuadro 1. Información sobre establecimientos turísticos en Querétaro para el 2011

Establecimientos de hospedaje registrados en el municipio de Querétaro						
Hoteles	Moteles	Suites	Otros	Total		
87	11	1	6	105		
Cuartos y unidades de hospedaje registrados en el municipio de Querétaro						
Hoteles	Moteles	Suites	Otros	Total		
5,097	609	14	53	5,773		
Clasificación de establecimientos de hospedaje registrados en el municipio Querétaro						
5 estrellas	4 estrellas	3 estrellas	2 estrellas	1 estrella	Sin categoría	Total
27	26	11	10	7	24	105

(SECTUR, 2011)

2.2.1 Impacto ambiental de aeropuertos

El impacto ambiental que maneja este tipo de sector se da principalmente por la infraestructura y la pérdida de ecosistema que viene por el área tan grande que abarca y las zonas donde se establecen.

La turbosina forma parte de los combustibles fósiles por lo que genera afectaciones por el CO₂, además de la contaminación por ruido.

2.2.2 Impacto ambiental de restaurantes

En los restaurantes se generan cantidades importantes de desperdicios grasos líquidos o aceites de cocina, ambos tipos de residuos son eliminados en rellenos sanitarios, caudales de agua o botaderos no autorizados, ocasionando problemas ambientales diversos como la aparición de olores fétidos y fauna como insectos y

roedores, lo que aumenta la demanda biológica de oxígeno y representa un riesgo para la flora y la fauna acuática (PNCC, 2007).

2.2.3 Impacto ambiental de hoteles

El sector hotelero se considera de mediano impacto, afectando principalmente el recurso hídrico por operaciones como lavado, limpieza de utensilios, ropa, preparación de alimentos, alberca, regaderas y sanitarios, etc. Respecto a la contaminación se tiene un impacto en el aire por la utilización de calderas que requieren combustible y producen emisiones a la atmósfera, además de los residuos sólidos principalmente orgánicos que no se separan y aguas residuales que no siempre se tratan (CMP+L e IPN, 2003b).

Dentro de las sustancias peligrosas que se manejan diariamente se encuentran solventes, líquidos inflamables y sustancias orgánicas o corrosivas, etc., haciendo que su mal manejo pueda causar accidentes y riesgos para la salud, así como su ineficiente separación y disposición (Monroy *et al.*, 2008).

2.3 Producción más Limpia

La producción más limpia (PML) se define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada en los procesos, productos y servicios que aumenta la ecoeficiencia y reduce los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente (PNUMA, 2000).

La PML busca minimizar la cantidad y toxicidad de los residuos generados consecuentemente por la producción de bienes y servicios. Esto puede lograrse a través de:

- Optimización del uso de agua, energía y materiales mediante la gestión eficiente como buenas prácticas y limpieza, sustitución de materia prima o insumos menos peligrosos o tóxicos y la implementación de tecnologías alternativas y equipos más eficientes.
- Reúso, reciclaje interno y reutilización de energía, agua o desechos.
- Valorización de residuos para reciclaje externo.

De esta forma, la producción más limpia actúa como estrategia preventiva, anticipando los posibles problemas de contaminación desde la fuente de generación (CMP+L e IPN, 2001).

2.3.1 Historia de la PML

La PML, nació en 1992 en la Cumbre de Río sobre Medio Ambiente y Sostenibilidad, con el documento Agenda 21, el cual contiene un programa para alcanzar el desarrollo sostenible en cuatro puntos principales, a nivel ambiental se busca la sostenibilidad en el acceso y uso de los recursos naturales, además de combatir las amenazas ambientales globales, de forma social mediante la erradicación de la pobreza e inequidad; culturalmente por medio de la revalorización de la diversidad cultural y respeto y políticamente con la construcción de una democracia más participativa (CMP+L, 2009).

Dentro de los 34 capítulos que contiene la Agenda 21, se encuentran las tecnologías de prevención y reciclaje, patrones de producción y consumo y se le da prioridad a la implementación de la PML (Monroy et al., 2008).

El programa de PML, ha sido promovida por más de dos décadas como una forma de relacionar tanto entidades privadas como gubernamentales con aspectos de protección ambiental y conservación, para poder obtener beneficios de ambas partes, esto es reducir el impacto ambiental por la optimización de procesos y manejo de recursos que en diversas actividades se traduce como mejorar la productividad.

2.3.2 Impacto y alcance de la PML

La implementación de la PML tiene un importante impacto a nivel gubernamental y empresarial, debido a que influye tanto social como económicamente en la operatividad y administración de estos niveles. En las empresas involucra un cambio de estrategias administrativas, tecnología y rediseño de procesos y operaciones mientras que en el gobierno involucra el establecimiento de políticas y mecanismos para aplicar la gestión ambiental.

En cuanto al alcance del presente trabajo, se definió como prioridad el sitio de estudio donde se aplicó el programa, posteriormente se planteó conocer el sistema en el que estaba envuelto, lo que involucró tanto a clientes como proveedores y todos los contactos que formaban la red de facilitadores para la calidad del servicio. En la Figura 7 se puede ver cómo está constituido el sistema de cualquier organización de forma general, en el cual se aprecian diferentes niveles.



Figura 7. Sistema involucrado en organizaciones empresariales para la determinación del alcance del programa de PML

2.3.3 Herramientas de PML

Las herramientas de PML son instrumentos que permiten definir el estado ambiental, técnico y económico de un producto o proceso y con base a su aplicación fungir como parte importante para establecer objetivos de las áreas de oportunidad y poder implementar alternativas (Monroy et al, 2008).

Estas herramientas también pueden definirse como técnicas concretas para obtener y combinar información que permita tomar decisiones sobre los cambios de operación en una organización y pueden aplicarse con diferentes objetivos y a distintos niveles, que funcionan de manera complementaria con las etapas o fases de la PML. En la Figura 8 se muestran algunas de las herramientas que se utilizan en la PML.

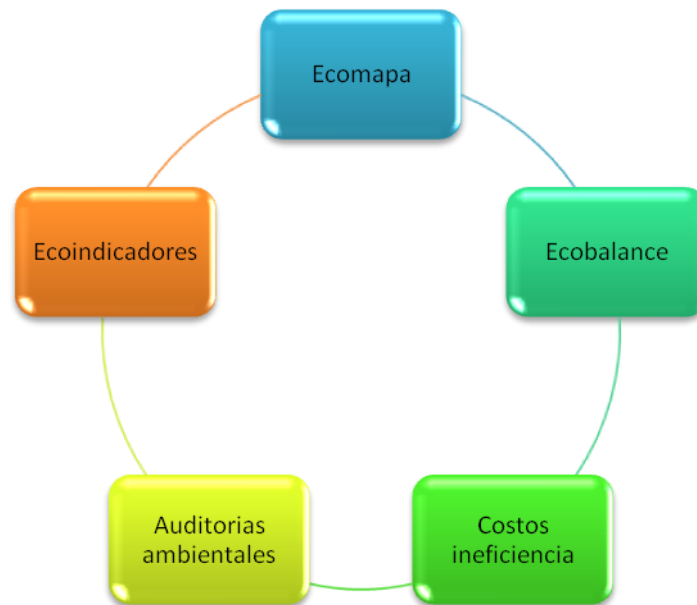


Figura 8. Principales herramientas utilizadas en la metodología de la PML

Ecomapa: Es el plano de la estructura de la organización, a través del cual se establecen las áreas potenciales, es decir los sitios de mayor consumo de energía, agua e insumos, así como el lugar donde se generan más desperdicios y residuos. Es una herramienta cualitativa que permite elaborar un inventario rápido de prácticas y problemas de múltiples variables mediante figuras.

Ecobalance: Es un método estructurado para reportar flujos de recursos, productos, subproductos, etc., es decir, es la suma de todas las entradas de un proceso, tomando en cuenta las materias primas, insumos y energía, el cual debe ser igual a la suma de salidas del mismo proceso como productos, emisiones, desperdicios, etc. Es una herramienta cuantitativa que permite identificar los procesos u operaciones más ineficientes.

Costos de ineficiencia: Es una herramienta que permite identificar y asignar los costos que incurren en el manejo ambiental, lo que contribuye a la selección de alternativas propuestas por el programa de PML. Se profundiza en las actividades u operaciones que tengan un manejo ineficiente de insumos como materia prima, energía, agua, etc.

Auditorías ambientales: Esta herramienta permite la evaluación sistemática, documentada y periódica de la efectividad ambiental de la empresa, así como de los procedimientos que se llevan a cabo. A través de una revisión de los procesos ambientalmente importantes se evalúa la optimización y uso eficiente de recursos.

Ecoindicadores: Son la medida para establecer una condición o problema, sirven como apoyo para la toma de decisiones y permiten corroborar si las alternativas son las adecuadas o si existen otras que se ajusten a las prioridades y al presupuesto. Se plantea que estos deben ser sencillos, útiles y deben tomar en cuenta los cambios en los volúmenes o en tipo de procedimientos (Monroy et al, 2008).

2.3.4 Elaboración e implementación de la PML

La PML es una metodología que involucra conceptos, prácticas y herramientas que forman una estrategia integral enfocada a encontrar los puntos críticos para poder implementar alternativas que mejoren la eficiencia de los procesos y optimicen la utilización de los recursos (Monroy et al., 2008).

La aplicación de la PML corresponde a la ejecución sistemática de una serie de etapas correlacionadas entre sí, que cuando se cumplen en su totalidad dan lugar a un proceso de mejoramiento continuo como lo muestra la Figura 9.

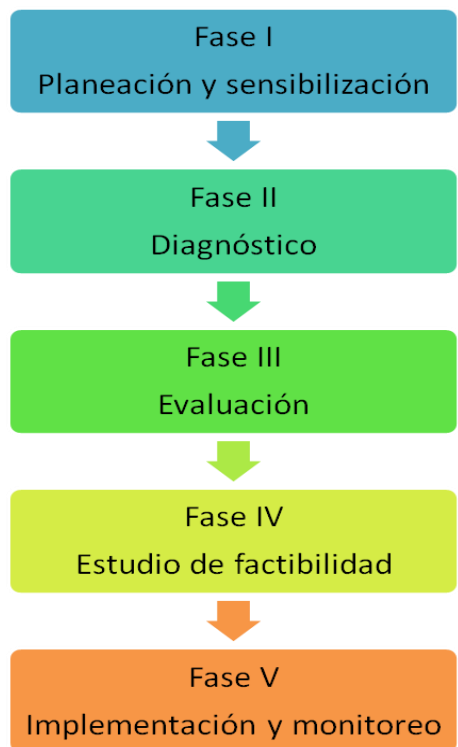


Figura 9. Metodología para la aplicación de la PML (Monroy et al. 2008)

A continuación se describen las fases de PML acorde a Monroy et al (2008):

Fase I. Planeación y sensibilización:

La primera etapa es la de planeación y sensibilización. En ésta se busca implementar un sistema de gestión para definir el objetivo y las estructuras básicas para alcanzar la estrategia de PML. Se requiere de un compromiso de los directivos en cuanto a la eficiencia ambiental para que puedan comunicarse los objetivos a todo el personal.

En esta fase los principales objetivos son:

- a) Involucrar y obtener el compromiso a nivel gerencial

Es de suma importancia lograr el compromiso de la dirección, no sólo para iniciar el programa sino para asegurar su ejecución, calidad y garantía de continuidad. Algunos de los compromisos que debe asumir la dirección son los siguientes:

- Se integra un comité de PML dentro de la entidad, el cual sea responsable de la implementación y coordinación dentro del programa.
- Se nombra a un responsable del comité que tenga jerarquía y autoridad para garantizar la realización del programa.
- Se asignan los recursos materiales, económicos y humanos para el apoyo del programa.
- Se difunden las metas del programa en el interior de la organización en todos los niveles, para estimular la participación del personal.

- b) Establecer el equipo conductor del proyecto.

La creación de un equipo de PML es de suma importancia para desarrollar, coordinar y supervisar las actividades del programa de PML, por lo que debe estar integrado del personal de cada una de las áreas involucradas. El personal debe contar con:

- Capacidad y creatividad para desarrollar y evaluar medidas de ahorro de agua, energía y manejo de residuos.
- Conocimientos técnicos sobre los procedimientos para poder analizar las operaciones dentro de la entidad.

- Autoridad para implementar cambios.

El tamaño del comité dependerá de la estructura organizacional de la empresa, aunque el equipo sea el responsable del programa, se requiere contar con el apoyo de expertos para capacitación en temas de prevención de la contaminación, ahorro de agua y energía, esto debido a que muchas áreas de oportunidad no se pueden detectar tan fácilmente en la primera revisión de los procedimientos.

Se requiere que en todas las etapas del programa de PML, exista el apoyo y la colaboración de los empleados involucrados, ya que ellos tienen el conocimiento detallado de las actividades que desempeñan.

El responsable del comité es elegido por la dirección generalmente y tiene a su cargo las siguientes funciones:

- Coordinar las actividades del programa de PML.
- Intervenir como enlace entre el comité y los niveles ejecutivos y operativos de la entidad.
- Tomar la responsabilidad de la aplicación de las medidas y del logro de las metas del programa.

El comité deberá difundir los resultados y éxitos de la PML, para solventar el apoyo de la dirección y el personal.

c) Establecer las metas de PML.

Las metas que se establezcan deben ser lo suficientemente ambiciosas para motivar un esfuerzo significativo y al mismo tiempo realistas para servir como una medida adecuada del éxito.

Algunos criterios que pueden tomarse en cuenta para formular las metas son:

- Costos (consumo de materias primas, mantenimiento, tecnología, servicios, residuos, emisiones y otros).
- Emisiones al aire, agua y residuos.
- Método de disposición (reciclaje dentro y fuera de la entidad).
- Condiciones de operación y procesos (controles, datos históricos).
- Cantidad utilizada.

- Efectos en la salud
- Inflamabilidad y reacciones químicas.

d) Identificar barreras y soluciones.

Una de las principales actividades del comité es la identificación de todos los obstáculos que pueden impedir el buen funcionamiento del programa, entre los cuales se encuentran:

- La falta de recursos económicos para realizar una inversión en la cual se compren nuevos equipos o se mejoren las instalaciones.
- La resistencia de los empleados frente a posibles cambios en los procedimientos.
- La falta de personal técnico adecuado para implementar cambios en los procesos actuales.
- El no tener una capacitación adecuada para ejecutar las actividades correctamente.
- La falta de comunicación entre el personal de diferentes áreas o departamentos.

Al terminar esta evaluación, el comité intentará minimizar los obstáculos identificados con estrategias que lo permitan, para lo cual se pueden presentar herramientas como costos de ineficiencia y ecobalances para dar peso a la medida que desee tomarse.

Para que pueda lograrse la aceptación del programa, es importante considerar los beneficios que tiene la PML, entre los que se encuentran la búsqueda continua de soluciones en las que todos pueden dar sugerencias.

Algunas soluciones para minimizar o eliminar las barreras pueden ser:

- Presentar la PML como un reto para mejorar la operación de la organización.
- Señalar que existen opciones de implementación de PML, sin costo como las buenas prácticas, las cuales son fáciles de implementar.

- Presentar la PML como una parte integrada al desarrollo de cada una de las actividades de la entidad.
- Evaluar los costos por el consumo de agua, energía eléctrica y térmica, generación de residuos y las emisiones, para considerarlas como recursos potenciales.
- Dar a conocer información sobre tecnologías alternativas, que hayan tenido buenos resultados.
- Presentar casos exitosos de PML de otras instituciones del mismo sector.

Finalmente, los obstáculos que no puedan ser superados se deben reconsiderar en la fase de evaluación de las opciones generadas en el diagnóstico (CMP+L e IPN, 2003a).

Fase II. Diagnóstico:

Se realiza un diagnóstico integral, en el que se analizan los conceptos relacionados a las generalidades, entorno y capacidad interna de la organización, tomando en cuenta el alcance que podría tener en criterios ambientales, culturales, sociales y económicos.

El diagnóstico es indispensable para desarrollar las bases técnicas y financieras del programa, por lo que sus metas fundamentales son:

- Recopilar información sobre diferentes actividades y procesos de la entidad.
- Recopilar y organizar información sobre las fuentes y formas de consumo de agua, energía, materias e insumos, y de generación de residuos y emisiones.
- Evaluar las causas de que procesos resultan en desperdicio de agua, energía y generación de residuos.
- Identificar las medidas que pueden ser implantadas para optimizar el consumo de recursos energéticos e hídricos.
- Realizar una evaluación técnica, económica y ambiental de las medidas generadas en el diagnóstico.

El diagnóstico se llevará a cabo por el comité, apoyado de expertos en temas de ahorro de agua, energía y prevención de la contaminación.

Los objetivos de esta fase son:

- a) Desarrollar diagramas de flujo.

Se requiere recopilar la información adecuada para facilitar la generación de opciones de mejora. Entre la información que debe analizarse se encuentran los niveles de ocupación, los programas ambientales y gestión ambiental que existe, el consumo de agua, energía térmica y eléctrica, así como el tipo, cantidad, origen, tratamiento y disposición de los residuos.

También se debe hacer una entrevista tanto al personal administrativo como al operativo para evaluar el nivel de conocimiento y sensibilización en materia ambiental, para definir necesidades y características de capacitación, investigar los aspectos legales relacionados con la operatividad de lugar, para comprobar su actualización y disponibilidad, finalmente se lleva a cabo una inspección general de los procedimientos auxiliares para entender las actividades operativas y su vínculo con las administrativas.

- b) Elaborar un ecomapa para medir las entradas y salidas

Para definir las actividades de PML que deben desarrollarse, se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

- Se analiza el esquema administrativo de la organización, se identifican las funciones y responsabilidades del organigrama y se valora el factor ambiental.
- Se dividen las actividades en operaciones unitarias.
- Se cuantifican las entradas y salidas en cada uno de los procedimientos unitarios para identificar formas de mejora, estimar costos de los procedimientos y determinar flujos de desechos.
- Se evalúan los aspectos ambientales significativos como emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales, manejo eficiente de residuos, utilización de recursos, contaminación de suelos.
- Se revisan documentos como manuales de procedimientos y contingencias, bitácoras de operación y mantenimiento, reportes, documentos de empresas de servicios y laboratorios analíticos contratados, procedimientos administrativos ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFPA) como inspecciones, autorizaciones y convenios.

- Se valora el cumplimiento de los parámetros e instrucciones de procedimientos ya establecidos para la operación de equipos y análisis.

c) Se seleccionan las metas de PML

De acuerdo a la información obtenida en las etapas anteriores, se pueden evaluar los procedimientos para seleccionar las áreas de mayor prioridad. Se pueden elegir tomando en cuenta la importancia de criterios como:

- La situación actual de la administración ambiental de la organización.
- Consumo energético como electricidad, gas.
- Costo de tratamiento o disposición final de los residuos, así como el tipo y cantidad de desechos sólidos, aguas residuales o emisiones.
- Consumo y costo de agua potable y tratada.
- Posibilidad de aplicar propuestas de PML.

Con base al equilibrio entre prioridades, presupuesto y experiencia, se eligen las metas a seguir y se establece el plan de trabajo que satisfaga las condiciones bajo las cuales se desarrolla el trabajo (CMP+L e IPN, 2003a).

Fase III. Evaluación:

Se realiza una evaluación para identificar los puntos críticos y las alternativas, tomando en cuenta que aunque todo es susceptible a mejorar en términos de calidad, se deben establecer prioridades. En esta fase se requiere la cuantificación y caracterización de los flujos de desechos y se determinan las causas de ineficiencias de las operaciones y actividades.

Algunas de las herramientas que se utilizan para identificar los puntos son los ecomapas, ecobalances y costos de ineficiencia. Los ecomapas son los planos de la estructura de la organización (lay out), a través de los cuales se trata de establecer cuáles son los sitios de mayor consumo de energía, agua e insumos, así como el lugar donde se generan más desperdicios y residuos.

Los ecobalances son la suma de todas las entradas de un proceso, tomando en cuenta las materias primas, insumos y energía, el cual debe ser igual a la suma de salidas del mismo proceso como productos, emisiones, desperdicios, etc.

Los costos de la ineficiencia son la suma de los indicadores que facilitan la asignación de actividades y sus costos detalladamente, por lo que la prioridad de

la aplicación de la PML estará sujeta a los procesos donde existan mayores costos de ineficiencia.

En esta fase los objetivos se pueden resumir en:

a) Elaborar ecobalances

Para elaborar los ecobalances se requiere que el comité encargado comprenda y analice desde puntos de vista práctico, teórico, laboral y medio ambiental las operaciones que se llevan a cabo en la entidad para entender los detalles y poder proponer cambios. Esto se puede dar por medio de preparación, mediciones, investigación de sitio y experiencia sobre procedimientos similares. Algunas actividades que deben realizarse en esta fase son:

- Se subdividen las áreas de servicio en procedimientos individuales.
- Se establecen funciones y parámetros de control como horarios, temperatura, presión, pH, etc., en cada procedimiento. A través de estas funciones se pueden generar indicadores de consumo de materia prima y energía y descarga de residuos específica de sólidos y líquidos, así como los gases emitidos.
- Se evalúan los procedimientos bajo condiciones normales de operación para conocer su funcionamiento y límites de responsabilidad de los trabajadores.
- Se definen los patrones de operación de los equipos utilizados.
- Se miden las entradas de insumos (agua, catalizadores, gases, detergentes, etc.) de cada procedimiento así como los equipos que estén directamente relacionados con este.
- Se miden las salidas o pérdidas de materiales (emisiones de gases, aguas residuales, desechos sólidos, etc.) en cada procedimiento,
- Se combinan las entradas y salidas de materia de cada procedimiento para obtener un balance preliminar de materiales, agua y energía. Se deben identificar, verificar y corregir las diferencias o anomalías encontradas en cada balance.
- Finalmente se priorizan los procesos críticos, al tener un inventario del consumo de materia prima y energía, así como de desechos generados, se

seleccionan los procesos críticos donde el consumo y los desechos sean mayores.

b) Evaluar causas y costos de ineficiencia.

Debido a que el ecobalance debe proporcionar las respuestas de dónde, porqué y cuanta materia prima, agua y energía se desaprovecha, se deben considerar los principales criterios que afectan el rendimiento ambiental y energético en los procedimientos para conocer su impacto y causas de ineficiencia. Esto permitirá determinar mejoras y asegurar ideas factibles.

Algunos criterios son:

- La selección y calidad de las materias primas e insumos.
- La selección del equipo a analizar, considerando si es tecnología obsoleta o si se está utilizando inadecuadamente.
- Las condiciones de operación del equipo, falta de mantenimiento preventivo y correctivo, carga inferior o superior a la óptima, fugas, tuberías en mal estado, etc.
- La eficiencia del procedimiento, aumento o reducción de procesos innecesarios y falta de información.
- Supervisión de operaciones, falta de mano de obra calificada, carencia de capacitación, dependencia de mano de obra eventual, inseguridad laboral, etc.
- La habilidad y motivación del personal, carencia de reconocimientos, falta de compromiso de la dirección, etc.
- La posibilidad de reutilizar o reciclar flujos de desecho, manejo inadecuado de residuos, nula recuperación de la energía, etc.

Cabe mencionar que la eficiencia es el grado de aprovechamiento de los recursos requeridos para producir un producto o servicio, de tal forma se puede establecer que los costos de ineficiencia son los gastos que no fueron estrictamente necesarios para obtener los mismos beneficios, de esta forma debido a que la ineficiencia está directamente relacionada con la eficiencia, su sumatoria será siempre de cien.

c) Generar opciones de PML.

Con la información que se obtiene en el ecobalance y los costos de ineficiencia se pueden comenzar a generar opciones. Al conocer las fuentes y causas de la generación de residuos, emisiones y consumo de agua y energía la evaluación entra en una fase creativa, en la que cada ineficiencia se espera sea contrarrestada por una medida específica de la PML. Con base a esto el equipo debe buscar la forma de incrementar la eficiencia de los puntos críticos mediante cinco puntos principalmente:

1. Cambios en las materias primas: Los cambios en los insumos permiten reducir o eliminar aquellos materiales de riesgo incluidos en un procedimiento, si se hacen ajustes en la materia prima se debe realizar una evaluación detallada de las actividades involucradas. Si no se utilizan materiales peligrosos, se puede optar por cambiar a insumos que sean biodegradables o amigables con el ambiente.
2. Cambios en la tecnología: Son las modificaciones o implementaciones de procesos, procedimientos o equipos que permitan mejorar o garantizar la calidad, aumentar la productividad, optimizar la utilización de agua y recursos energéticos, reducir la generación de residuos y emisiones.
3. Buenas prácticas operativas: Son las medidas operativas o administrativas que pueden utilizarse para optimizar la operación dentro de los parámetros establecidos, lo cual elimina desperdicios o el uso excesivo de insumos y tiempo. Pueden ser implementadas frecuentemente a costos muy bajos o en ocasiones nulos.
4. Cambios en los productos: Estos son los realizados por el fabricante de un producto para reducir residuos, emisiones y consumo de energía derivados del uso del producto. Algunos de estos cambios pueden ser en el diseño o la composición, haciendo que tengan un menor daño ambiental a lo largo de su ciclo de vida útil. Si no es posible considerar un cambio de este tipo se puede optar por elegir a otros proveedores.
5. Reutilización y reciclaje: Estos procesos involucran el retorno del material de desperdicio, ya sea en su proceso de origen o como sustituto de un material de suministro. Si no se tiene el equipo adecuado para estos procesos, se colecta el material que puede ser reutilizado y se dispone en centros de reciclaje.

d) Seleccionar opciones de PML.

Una vez que ya se han generado ideas, se deben seleccionar las opciones más adecuadas. Las que involucran altos costos deben someterse a un estudio de factibilidad para determinar el alcance de los cambios, el período de recuperación de la inversión, entre otros. También se debe considerar la legislación vigente.

Todas las opciones generadas deben ser claras, por lo que si existen algunas similares deben fusionarse y otras que deben cuestionarse sobre si realmente son opciones de PML. Las opciones pueden organizarse de la siguiente manera:

1. Organizar las opciones por operación unitaria: La organización de las alternativas por operación específica permite un acercamiento más estructurado al proceso de selección.
2. Evaluar las interferencias mutuas obvias: La implementación de una opción puede hacer que otra sea irrelevante, es por eso que es fundamental identificar las opciones mutuamente excluyentes para evitar seleccionar ambas, la que se elija debe tener características más adecuadas para el proceso.
3. Implantar las opciones factibles: Las opciones sin costo o bajo costo, no requieren un estudio de factibilidad muy profundo por lo que pueden ser implementadas de forma inmediata.
4. Eliminar opciones no factibles: Las opciones que tienen un costo muy elevado, que requieren tecnología no disponible deben descartarse

El resultado de este proceso es una lista de opciones existentes en tres grupos, las opciones agrupadas conforme a una actividad específica, las mutuamente excluyentes y las interdependientes, esta lista también deberá estar sujeta a un proceso de prioridades.

Si no se pueden implementar y evaluar todas las opciones, se deben seleccionar mediante prioridades que involucran aspectos económicos, técnicos y ambientales (Monroy et al, 2008).

Fase IV. Estudio de factibilidad:

El objetivo de este estudio es comprobar si las opciones preseleccionadas son factibles ambiental, técnica y económicamente, y a su vez se plantean indicadores que corroboren que las alternativas sean las adecuadas o si existen otras que se ajusten a las prioridades y al presupuesto. También se estima el impacto del

rendimiento ambiental y el estudio se lleva a cabo por medio de las siguientes actividades:

a) Evaluación preliminar

De acuerdo a la opción que se desee evaluar se define si el tipo de estudio será técnico, económico o ambiental, por lo que se clasifican de acuerdo a estas características:

1. Opciones técnicas-procedimiento: Algunas opciones requieren sólo cambios en los procedimientos y el personal, otras requieren cambios técnicos.
2. Opciones sencillas-complejas: Algunas de las sencillas pueden ser las buenas prácticas operáticas o pequeños cambios técnicos sin o con una pequeña inversión. Mientras que en los complejos pueden necesitar el reemplazo de una operación, por lo que requerirá de una evaluación técnica y económica más compleja.
3. Opciones de bajo, medio y alto costo: Se pueden elegir las opciones en base a su costo de implementación, es decir la inversión.

Es necesario tomar en cuenta las prioridades y el presupuesto para el diagnóstico, con base a esto se puede determinar la profundidad del análisis a realizar.

b) Evaluación técnica

Antes que nada se debe evaluar si la opción es técnicamente factible para definir los cambios técnicos necesarios para su implementación. Posteriormente se debe estimar el efecto del cambio tecnológico en el ecobalance de ese procedimiento si es significativo se puede tomar en cuenta, pero las opciones que no lo sean deben descartarse. La evaluación técnica determinará si la opción requiere de cambios del personal de mantenimiento u otras áreas, operaciones adicionales y capacitación extra.

c) Evaluación económica

La evaluación económica juega un papel clave para determinar si una opción de PML puede ser implementada o no. Para llevar a cabo esta evaluación se requiere de los datos generados en la evaluación técnica, además de los costos de inversión y operación, entre otros. Primero deben evaluarse las opciones menos costosas y aquellas que no puedan solventarse deben eliminarse.

Algunos de los cálculos de factibilidad económica que pueden utilizarse son:

- PRI (Período de recuperación de la inversión): Razón que mide el tiempo en el que se recuperará el total de la inversión y se muestra en años, meses o días (Instituto Tecnológico de Sonora, 2007).

Se puede calcular por medio de la fórmula:

$$PRI = \frac{a+(b+c)}{d} \quad (1)$$

donde, a es el año inmediato anterior en que se recupera la inversión; b la inversión Inicial; c es el flujo de efectivo acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión y d es el flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.

- TIR (Tasa interna de retorno) Es una herramienta o medida usada como indicador al cuantificar la eficiencia de una inversión determinada.
- PSR (Período simple de recuperación): Es una razón que sirve para calcular el tiempo que se toma para recuperar el efectivo invertido (CMP+L e IPN, 2003a)

$$PSR = \frac{\text{inversión}}{\text{ahorro}} \quad (2)$$

Se debe considerar en el análisis financiero, los reglamentos ambientales vigentes y los que posiblemente serán impuestos en el futuro, por lo que las multas o sanciones causadas por incumplimientos pueden representar una significativa rentabilidad a la hora de valorar opciones.

Se debe generar una base de datos con todos los equipos o materiales susceptibles de ser implementados.

d) Evaluación ambiental

La reducción del impacto ambiental es una de las principales metas de la PML, es por eso que resulta esencial una evaluación ambiental, en muchos casos puede ser muy representativa como la reducción de residuos, emisiones, aguas residuales, consumo de energía, etc.

Se deben estudiar las políticas ambientales nacionales y las prioridades gubernamentales para la protección ambiental y el uso racional de agua y energía para poder diferenciar algunos aspectos ambientales de otros, por lo que se deben eliminar todas las opciones que no generan un impacto ambiental favorable.

Se debe contar con la documentación detallada de los beneficios ambientales de las opciones para poder tener un control de la información sobre la contaminación con las autoridades.

e) Selección de opciones factibles

El comité debe encargarse de organizar las opciones factibles en orden prioritario según los resultados de las evaluaciones anteriores y posteriormente llevar a cabo un informe de los resultados del diagnóstico realizado por el personal involucrado. El informe debe indicar, además de los costos y resultados esperados, la forma en la que se llevará a cabo la implementación de las medidas, además se darán a conocer las expectativas y responsabilidades del programa a todo el personal, principalmente a los que se encargarán de la aplicación de la PML y los SAA (Sistemas de Administración Ambiental).

Primero, se deben elegir las opciones que no son técnica y ambientalmente factibles, las opciones restantes son las más factibles al principio, puesto que no tienen restricciones económicas y se pueden mantener si no se cuenta con fondos suficientes para financiarse, estas se pueden clasificar por orden de prioridades con base en el PSR. La opción con el menor período de retorno debe tener mayor prioridad para la implementación.

También se puede utilizar un análisis comparativo de clasificación para dar prioridades a las opciones para su implementación (CMP+L, 2003b).

Fase V. Implementación y monitoreo:

En esta etapa se implementan las estrategias, se establecen cuales son los lineamientos a seguir después de la implementación y se monitorean los

resultados en base a los cambios que se realizaron. Esto sirve para realizar una retroalimentación y se definen nuevas prioridades (Monroy *et al.*, 2008).

Posteriormente de la elaboración del informe del diagnóstico, el plan de acción de la PML debe estar a cargo del comité, debido a que tiene la responsabilidad de revisar los datos, profundizar en las evaluaciones generadas por el diagnóstico y preparar un plan de implementación para introducir las opciones viables de ahorro de agua, energía y prevención de la contaminación. Las actividades del comité también deben incluir el monitoreo y evaluación de los beneficios obtenidos de las opciones ya implementadas y asegurar la continuidad del programa.

En esta fase los objetivos son:

a) Preparar el plan de PML

Para preparar el plan de acción, se deben llevar a cabo actividades como la elaboración de un diagrama de Gantt para ubicar las opciones a implementar, posteriormente se debe atribuir responsabilidades relacionadas con la aplicación de estas medidas de PML, ya sea a departamentos o a colaboradores de la entidad. Finalmente se deben establecer las metas que debe lograr el programa de PML, que servirán para motivar la participación de los empleados y estimular el seguimiento de lo implementado.

Las metas deben ser alcanzables pero con cierto grado de dificultad, deben ser limitadas por fechas específicas de inicio y término, deben orientarse a resultados cuantificables para que pueda desarrollarse algún método para valorar los avances del programa. Estas metas deben basarse en la evaluación de:

- Los resultados del diagnóstico
- Los estándares internos de atención y eficiencia.
- Información histórica de las tendencias de la generación de residuos y consumo de agua, energía y materias primas.

b) Implementar las opciones de PML

Los requisitos de implementación varían de acuerdo al tipo de opción, para las opciones técnicas complejas el trabajo consiste en la preparación detallada (selección del equipo, diseño de las modificaciones a instalaciones, planificación del presupuesto para inversiones), planificación de la instalación (mano de obra y equipo), instalación y capacitación del personal.

Así como cualquier otro proyecto de inversión, se requiere de planeación, diseño, gestión y construcción. Es importante considerar las necesidades de capacitación del personal administrativo y operativo, así como del personal responsable de la implementación para que esté informado del propósito de cada nueva medida adoptada.

c) Supervisar y evaluar el avance

El objetivo de estas actividades es comprobar los beneficios obtenidos por la implementación de las opciones de PML. Los costos y beneficios se pueden calcular con una comparación de antes y después de la implementación, donde los resultados reales se deben evaluar contra los esperados. La información obtenida se debe presentar constantemente a la dirección, a la administración y a los empleados para mostrar la efectividad y mantener la motivación.

Una forma de supervisar la efectividad de las opciones de PML implementadas es el empleo de indicadores, estos deben ser sencillos, útiles y deben tomar en cuenta los cambios en los volúmenes o en tipo de procedimientos, éstos pueden representarse en unidades como kg de residuos/salón, consumo de agua/regadera, consumo de agua/m², etc.

Es importante que los indicadores sean evaluados a mediano o corto plazo (semanas o meses) mientras procede la implementación de las opciones, así como después de estas para verificar de manera periódica si se están cumpliendo los cambios y los objetivos de la PML.

d) Mantener las actividades de PML.

El comité y la dirección deben utilizar los beneficios obtenidos como éxitos que respalden el seguimiento del programa de la PML. Al finalizar la implementación de las opciones identificadas en el diagnóstico, se deben profundizar en otras áreas o verificar los procedimientos que no fueron evaluados en el diagnóstico, las opciones que no dieron resultados esperados y todas las actividades de planificación y desarrollo técnico como mantenimiento, adquisición de nuevos equipos, nuevas instalaciones, etc.

La PML al ser una estrategia continua debe buscar incesantemente formas en las que pueda mejorar su desempeño ambiental, por lo que es recomendable llevar a cabo otras evaluaciones y se detecten áreas que no fueron totalmente corregidas o faltan por mejorar. Con esto se adquirirá más experiencia para identificar, planear y realizar la evaluación de proyectos subsecuentes; si se desea realizar

una segunda evaluación se debe tomar un tiempo para generar nuevas ideas e información.

2.3.5 Criterios de evaluación de sistemas de PML

Cuando se plantean las estrategias de PML se deben tomar en cuenta indicadores que permitan otorgar cuantificación tanto a las acciones como a los resultados para saber si las alternativas planteadas fueran adecuadas y si producirán un impacto positivo (Monroy et al, 2008).

Algunos de estos criterios están basados en las áreas de oportunidad encontradas en las herramientas como ecobalances y costos de ineficiencia.

Ahorro de energía

El ahorro del agua permite de forma casi proporcional ahorrar la energía utilizada para su calentamiento, esto tiene beneficios económicos pero sobretodo ecológicos debido a que evita la combustión, reduce la emisión de gases contaminantes, el efecto invernadero y el daño a la capa de ozono (Ahorrar agua.com, 2003).

Ahorro de agua

En cuestión del aprovechamiento del agua, se puede tener un mayor nivel de calidad, servicios y confort, con mucha menos agua de la que actualmente muchas instalaciones suministran, sin detrimento del servicio o sacrificio alguno (Ahorraragua.com, 2003)

Residuos

En los ecobalances se establece la igualdad que debe existir entre las entradas y salidas de cada proceso, por lo que de forma teórica para lograr el 100% de eficiencia, todas las entradas deben convertirse en producto final, haciendo que la contaminación sea el resultado de la mala eficiencia de los procesos de transformación.

Al aplicar las 3R's (reducir, reciclar y reutilizar) e implementar procesos de transformación, se logrará reducir de forma significativa los residuos que se generan representando un importante criterio de evaluación de la PML (Monroy et al., 2008).

Emisiones de CO₂

El CO₂ proviene de la quema de combustibles fósiles como petróleo, carbón y gas natural. Actualmente casi todas las actividades que realizamos implican esta combustión, dentro de las cuales se encuentran movilidad, alimentación, el proceso para obtener bienes de consumo, el material de las casas, entre otros.

El uso de energías limpias o la aplicación de buenas prácticas pueden representar una alternativa para reducir las emisiones de forma representativa, es por eso que representan un importante criterio de evaluación de las organizaciones.

Los bonos de carbono forman parte del esfuerzo de las políticas gubernamentales por reducir las emisiones, principalmente del área industrial, también son una medida para la contribución de organizaciones y entidades socialmente responsables que permiten concientizar en mayor medida a los ciudadanos para llevar a cabo prácticas más sostenibles.

Beneficios

La producción más limpia genera beneficios no sólo ambientales, sino también en diferentes áreas lo que la vuelve un programa integral. El Cuadro 2 muestra algunos de ellos.

Cuadro 2. Beneficios de la implementación del programa de PML

Operativos	Económicos	Sociales	Legales	Ambientales
Eficacia en procedimientos	Reducción de costos	Mejorar imagen pública	Capacidad de adaptación	Contribuir al mejoramiento de la calidad ambiental del país
Disminuir riesgos por mejoramiento de condiciones de seguridad.	Supervivencia en mercados	Mejora productos y servicios	Comprobar desempeño ambiental	Incentivar productos biodegradables
Incrementar competitividad por innovación de procesos.	Sinergia entre iniciativa privada y gobierno	Promover cultura ambiental	Obtener créditos bancarios	Reducir la carga de contaminantes en los efluentes
Autorregulación ambiental	Reducción de utilización de materia prima.	Cumplimiento de normas ambientales vigentes.	Inexistencia de pasivos ambientales	Disminuir consumo de agua y energía
Mejorar uso de recursos		Reconocimiento internacional	Cotizar más alto en bolsa de valores	Reducir el impacto ambiental

(Club Manager Spain, 2005)

2.3.6 Financiamiento de programas de PML

El financiamiento es un punto importante a considerar cuando se desea implementar la PML.

Existen instituciones y fondos que ayudan a que las estrategias de producción más limpia se lleven a cabo, como es el caso del fondo de garantías (Development Credit Authority - DCA) en Centroamérica, el cual es exclusivo para la producción más limpia. Este fondo se creó en colaboración de la United States Agency for International Development (USAID) para poder disminuir el riesgo de inversión en la cartera de préstamos otorgados por los Bancos. Esto se logró organizando un mecanismo de financiamiento a nivel local denominado Autoridad de Crédito para el desarrollo, el cual tiene como objetivo promover inversiones de desarrollo en áreas que no cuentan con ofertas específicas respaldados por Estados Unidos.

Con este mecanismo se busca incentivar a los bancos a que aporten fondos propios para inversiones en empresas pequeñas y medianas con iniciativas de PML (PROARCA, 2003).

2.3.7 Eficiencia de los sistemas de PML

La mayor eficiencia ambiental que se logra implementando estrategias de producción más limpia está relacionada con utilización óptima de recursos y la prevención de la contaminación, mientras que la mayor eficiencia económica está asociada a la disminución del consumo de insumos y la reutilización o reciclaje de materiales.

El banco mundial señala que al implementar la PML, se puede alcanzar una reducción de 20% al 30% de contaminación sin inversiones de capital; y hasta un 50% de reducción con inversiones que tienen una tasa de retorno de varios meses (Monroy et al., 2008).

2.3.8 Ventajas de la PML

Entre las principales ventajas al implementar la PML se encuentra la optimización del uso de materias primas, agua, energía y otros insumos, lo que trae consigo menor generación de residuos y mayor productividad. A su vez, cuando se aplica en base a la gestión ambiental involucra una mejora continua en sus procesos y operaciones, haciendo que sea más eficiente y competitiva.

A comparación de otras estrategias se tiene la ventaja de que anticipa y previene, no reacciona y corrige como la metodología del final del tubo (una vez que existen los problemas se busca solucionarlos en lugar de prevenirlos y se actúa directamente con el producto final sin evaluar o modificar el proceso). En la parte de contaminación la PML busca la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos, en lugar de sólo tratarlos (Monroy et al, 2008).

A su vez, la PML forma parte integral de los procesos y servicios, no es aplicada hasta que ya se produjo la contaminación y se generaron los residuos; se entiende que la aplicación del desarrollo sostenible es responsabilidad de todo el personal, no sólo de expertos que solucionan problemas como en el caso de la metodología al final del tubo.

No todas las mejoras ambientales van acompañadas de técnicas y tecnologías sofisticadas, ya que la PML busca la adopción de medidas sencillas como buenas prácticas operativas.

Además de esto, la metodología al final del tubo busca que las medidas que se apliquen puedan cumplir con los estándares impuestos por autoridades, mientras que en la PML al tener una mejora continua, permite alcanzar estándares más altos que involucra mejorar el ambiente de trabajo para reducir riesgos, mejorar las operaciones y el producto o servicio; estas cuestiones no están relacionadas con la estrategia del final del tubo (CPTS, 2005).

2.3.9 Casos exitosos de la implementación de PML

Uno de los casos exitosos de la implementación de la PML es el procesamiento de recursos hidrobiológicos de la empresa C.I. Vikingos S.A., el cual se enfocó en dos estrategias, una fue la disminución del consumo de agua y otra fue la reutilización de residuos sólidos y líquidos para reducir las cargas contaminantes de la Bahía de Cartagena.

Al realizar un diagnóstico y establecer las áreas de oportunidad, se optó por implementar un sistema de recirculación del agua en el proceso de esterilización de las latas, lo que logró reducir al 80% el consumo de agua. Este sistema de recirculación constó en encerrar los vertimientos de las autoclaves, instalar una bomba sumergible, una torre de enfriamiento para acondicionar el agua antes de reciclarla y una piscina para almacenarla.

El manejo de residuos sólidos y líquidos involucró convertir los sobrantes de los animales en harinas y pastas para comercializarlas como subproducto, logrando reducir al 100% los residuos, además de obtener un beneficio económico con su venta. Los resultados de la implementación que se obtuvieron se pueden ver el Cuadro 2 (Restrepo, 2006).

Cuadro 2. Resultados económicos de un caso de estudio al implementar el programa de PML

	Recurso hídrico	Residuos
Inversión	US \$14,920	US \$9,500
Reducción de costos	US \$ 13,677	US \$ 17,000
Plazo recuperación	13 meses	7 meses

(Restrepo, 2006)

2.4 Estrategias de PML y tecnología aplicada

Las estrategias de PML deben ser establecidas de acuerdo a las metas y objetivos fijados durante las fases del programa, debido a que a partir de estas se tomarán las acciones a seguir de forma continua y permanente. Estas estrategias pueden dividirse en cuatro áreas importantes como buenas prácticas operativas, reciclaje interno y externo, modificación de la tecnología y la sustitución de materias primas las cuales se muestran en la Figura 10.



Figura 10. Estrategias del programa de PML

La adopción de tecnologías limpias implica la inversión en equipos que aumenten la eficiencia de los procesos haciendo que se vuelvan más económicos y generando menos residuos; esta implementación requiere una capacidad técnica y financiera que permite definir las mejores alternativas para la empresa.

Algunas variables que deben considerarse para la adopción exitosa de tecnología son las ventajas funcionales, ambientales y económicas, descripción de la esencia del funcionamiento, el costo de la inversión, las especificaciones técnicas, el retorno a la inversión y el servicio de proveedores (Monroy et al., 2008).

Los esfuerzos para optimizar el uso de materias primas en producción de químicos, energía o generación de gasolina requiere conocimiento puro de las restricciones de termodinámica y ámbitos como económico, práctico y social (Winterton, 2010).

2.4.1 Tecnología en sistemas hídricos

El agua es uno de los recursos más utilizados pero también uno de los más desperdiciados en el mundo.

Existen sistemas que permiten ahorrar el suministro en distintas áreas que van desde la infraestructura inicial hasta la recuperación del agua residual, esto con el fin de reducir el impacto al ambiente.

Una de las tecnologías que se utilizan para reutilizar las aguas grises es un sistema de instalaciones con tuberías independientes que recolectan estas aguas, las cuales desembocan en un depósito, donde se aplica un proceso de decantación y posteriormente se someten a un tratamiento biológico de depuración, con estos procesos el agua puede reutilizarse no solo para las cisternas de los inodoros sino también para riego. Este sistema permite ahorrar entre el 30% y 40% de agua potable (Solé, 2005).

También existen diferentes tecnologías aplicadas a regaderas y lavabos que permiten acelerar el agua y crear turbulencias sin aportación del aire en cabezales de ducha, que mejoran el confort al generar una sensación de hidromasaje, provocando que se consuma una cantidad mucho menor de agua que utilizando sistemas tradicionales como masaje por cantidad y presión de agua. Con esto puede ahorrarse hasta un 65% de agua, sin pérdida de la calidad del servicio (Ahorraragua.com, 2003)

Estos son algunos dispositivos y sus estrategias:

1. Perlizadores

Son dispositivos economizadores de agua y energía que mezclan agua con aire y disponen de dos mecanismos: uno para reducir el caudal de agua y otro para compensar la disminución mediante la adición de aire al flujo de agua justo antes de la boca del grifo como se observa en la Figura 11. Esto permite ahorrar energía en agua caliente.



Figura 11. Perlizadores

Existen modelos para grifos de lavabos, regaderas y fregaderos. Permite ahorrar hasta un 50% como lo muestra el Cuadro 3.

Cuadro 3. Ahorro de agua con perlizadores

Variables	Opción	Opción	Opción	Opción	Opción	Opción	Opción	Opción	Opción
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Presión del agua en bar	0,35	0,75	1	1,3	1,6	1,9	2,25	2,65	3
Caudal normal del agua en litros/hora	475	540	605	685	750	815	880	950	1015
Caudal regadera perlizador litros/hora	255	285	305	355	390	425	460	500	530
Ahorro en %	49,5	49,1	48,8	48,2	48	47,9	47,7	47,4	47,3

Fuente: Perlaqua (2008)

2. Calentadores de agua solares

Los calentadores solares funcionan atrayendo los rayos solares o la luz difusa en días nublados a los tubos del calentador solar. El agua fría pasa por los conductos del panel haciendo que se caliente y suba a lo más alto del tanque dejando que la fría que es más densa baje y pase por el panel nuevamente, este es un ciclo continuo que se repite hasta que el agua del tanque alcanza la temperatura deseada como se puede ver en la Figura 12. Existen varios modelos, sus principales diferencias consisten en la capacidad de agua que se desee calentar y en el número de paneles que tenga como se muestra en la Figura 13. Estos dispositivos pueden lograr de un 20% a un 80% en el consumo de gas, dependiendo del porcentaje de implementación.

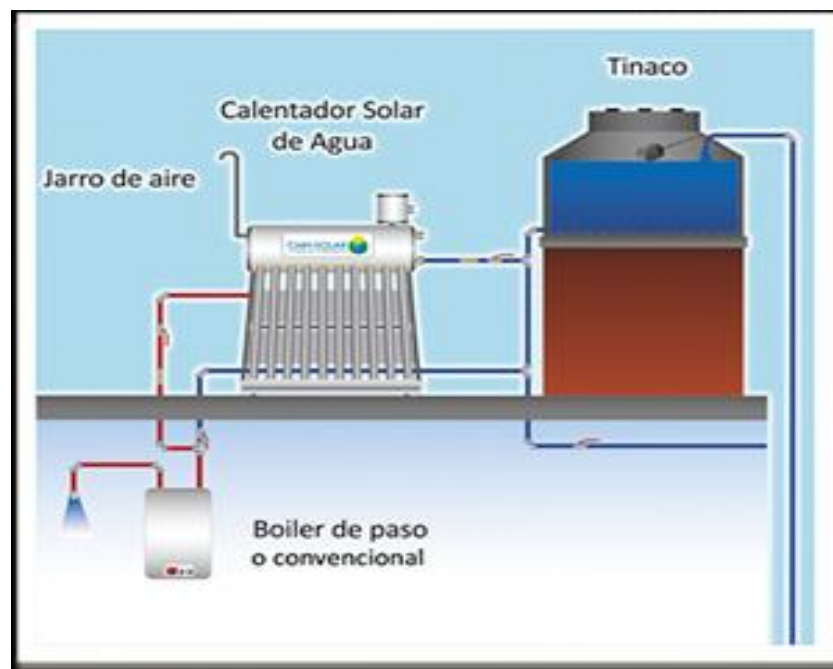


Figura 12. Sistema de calentadores solares



Figura 13. Modelo de calentador solar

Principales ventajas de instalar un calentador solar:

- Instalación sencilla: Si no hay mayores inconvenientes con la infraestructura y tubería, pueden ser 30 minutos de armado.
- El sistema puede funcionar sin bomba de agua y requiere un mantenimiento mínimo.
- Los calentadores solares se pueden utilizar tanto en terrazas, techos lisos o inclinados o directamente en el suelo.
- Vida útil de hasta 25 años.
- Pueden ser hechos a la medida para la cantidad de litros que se requieran.

3. Mingitorios secos

Son mingitorios que no requieren de agua para su funcionamiento por lo que tampoco requieren de tubería de agua ni fluxómetro, cuentan con neutralizantes de olores y con una trampa que evita la salida de vapores del drenaje. Está hecho de fibra de vidrio y la superficie seca es repelente al líquido y discrepante con las bacterias. En la Figura 14 se puede observar un modelo de mingitorio seco, el cual ahorra más de 60% de consumo de agua.



Figura 14. Modelo de mingitorio seco

4. Sistemas economizadores de agua para sanitarios

Son sistemas que se pueden instalar en cualquier modelo o capacidades de W.C. Consta de un botón doble que permite arrojar 3 o 6 litros como se puede observar en la Figura 15. Tiene una fácil instalación, no requiere mantenimiento. Ayuda a optimizar el uso del agua, al tener características de hermeticidad que previenen las fugas que causa la válvula de descarga tradicional. La implementación de estos dispositivos en un sanitario convencional permite ahorrar hasta un 50% de agua.

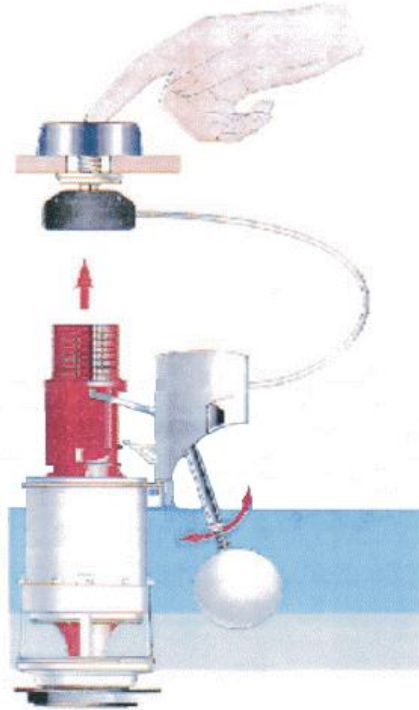


Figura 15. Modelo de sistema economizador de agua para sanitario

2.4.2 Tecnología en sistemas eléctricos

Existen diversas tecnologías que optimizan la energía eléctrica, haciendo que se desperdicie menos y por lo tanto su uso genere menor impacto en el ambiente.

Actualmente, existen alternativas que generan energía eléctrica, entre ellas está la energía eólica, solar, hidrógeno, gas natural comprimido, gas LP, biogás, hidrógeno, nuclear, hidráulica, geotérmica, etc. Algunas de las tecnologías que se utilizan son los paneles solares y calentadores de agua que representan una de las alternativas para ahorrar el consumo de energía eléctrica.

Estos son algunos dispositivos y sus estrategias:

1. Sensores de luz y movimiento

Reúnen las características de los detectores de movimiento y sensores de luz, permiten medir la cantidad de luz del medio para poder regularla en presencia de

personas, de igual forma incorpora potenciómetros de ajuste de tiempo a la desconexión. En la Figura 16 se muestra un modelo de estos sensores. Es de fácil instalación y puede tener campos de detección de 180° o 360°. Al instalar estos dispositivos en los lugares precisos se puede obtener un ahorro que va del 35% al 50% de consumo de energía eléctrica (Domolandia, 2008).



Figura 16. Modelo de detector de movimiento de 180° con sensor de luz

2. Paneles solares fotovoltaicos para luz interna y externa

Elemento clave en la conversión directa de la energía solar a eléctrica, el funcionamiento de los paneles se basa en el efecto fotovoltaico. Este efecto se produce cuando sobre materiales semiconductores convenientemente tratados incide la radiación solar produciéndose electricidad. Estos sistemas de energía fotovoltaica son costosos y pueden alcanzar de un 12% al 100% de ahorro de energía eléctrica dependiendo del nivel de implementación.

2.4.3 Tecnología en manejo de residuos

La basura y los desperdicios forman parte de los principales problemas ambientales en el mundo, por lo que su adecuada recolección, tratamiento y reciclaje representan una propuesta para los sistemas tecnológicos.

Una de las principales aportaciones que pueden generarse a partir de los residuos orgánicos son los combustibles como el biogás.

Estos son algunos dispositivos y sus estrategias:

1. Separación de basura (orgánica e inorgánica)

Existen muchos contenedores que permiten lograr la separación eficientemente, aunque no importa si se utilizan materiales reciclados, se recuperan recipientes o se adquieren modelos nuevos, se debe utilizar lo que resulte más práctico y eficiente al momento de la separación, debido a que la normatividad sobre materia de residuos no caracteriza las condiciones para los contenedores, simplemente propone los colores que deben utilizarse; para esto se propone un modelo del mercado llamado SBR (Separador de Basura Reciclable) el cual es un dispositivo de plástico que acoplado a un recipiente contenedor, permite establecer diferentes separaciones para distribuir diferentes tipos de materiales para su posterior reciclaje, este tipo de contenedor permite su adaptación en lugares pequeños donde sólo cabe un bote y no los tres o cuatro botes de tamaño regular, esto se puede observar en la Figura 17.

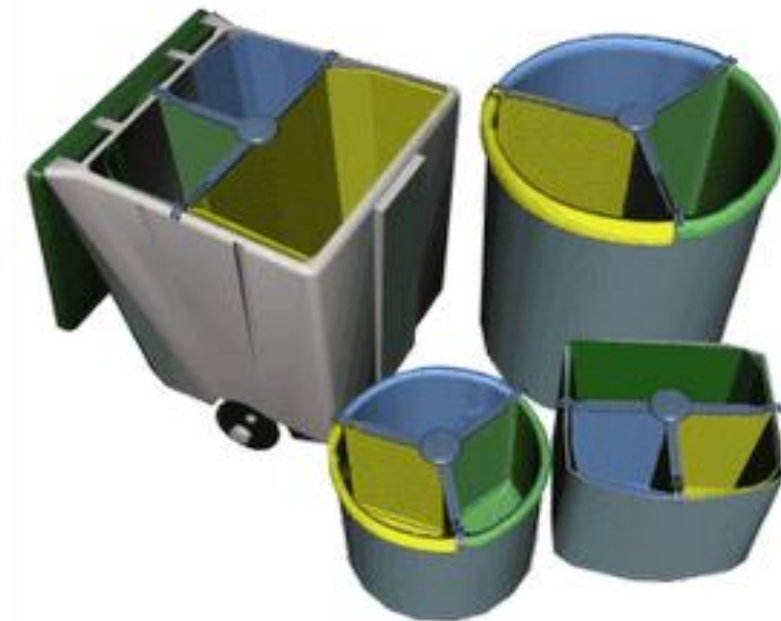


Figura 17. Modelo de separador de basura eficiente para espacios reducidos (BSR, 2010)

2. Planta de tratamiento de aguas grises y de alberca

Estas instalaciones constan de unas tuberías independientes por donde circulan las aguas grises hasta llegar a unos depósitos, donde se lleva a cabo un tratamiento de depuración. Gracias a la depuración, el agua se puede reutilizar para alimentar las cisternas de los inodoros, para el riego del jardín o la limpieza de los exteriores. De esta forma, se instalan las tuberías precisas para recolectar el agua de las regaderas y el lavabo, que sirven para conducir el agua a tratar, de esta forma, posteriormente las tuberías llevan el agua tratada hacia las cisternas del WC y a una boca de riego, si fuera necesaria.

Los sistemas de reutilización de aguas grises pueden conseguir el ahorro de entre un 30% y un 45% de agua potable.

La reutilización del agua disminuye los costos de agua potable y aguas residuales, protege las reservas de agua subterránea y reduce la carga de las aguas residuales. Estos sistemas se pueden incorporar a cualquier edificio, y se estima que en cada hogar se pueden ahorrar unos 45 litros de agua potable y aguas residuales por persona por día. En hoteles o instalaciones deportivas, el ahorro puede llegar a 60 litros por persona por día.

2.4.4 Nivel técnico y operativo

La PML y la ecoeficiencia permiten mejorar los procesos no sólo con dispositivos tecnológicos sino también con buenas prácticas operativas (BPO), las cuales pueden generar una gran eficiencia cuando se manejan adecuadamente. Entre ellas se encuentran las 5 S's, la ergonomía y las BPO específicas por procedimiento.

1. Aplicación de las 5 S's

El método de las 5 S's es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Las 5 S's han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole, como empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.

La integración de las 5 S´s satisface múltiples objetivos. Cada “s” tiene un objetivo particular, como se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Información sobre el método de 5 S´s

Denominación		Concepto	Objetivo particular
Clasificación	<i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil para las operaciones que se realizan.
Orden	<i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma en que se puedan optimizar tiempos.
Limpieza	<i>Seisō</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares, abrir espacios.
Normalización	<i>Seiketsu</i>	Estandarizar	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden, las herramientas de trabajo se estandarizan.
Mantener la disciplina	<i>Shitsuke</i>	Seguir mejorando	Hacer que el orden se mantenga de forma rutinaria.

(Villanueva, 2010)

Esta metodología tiene beneficios como:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado.
- Reducir gastos de tiempo y energía.
- Reducir riesgos de accidentes o sanitarios.
- Mejorar la calidad de la producción.
- Seguridad en el trabajo.

2. Ergonomía

La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza

para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia.

La ergonomía es una ciencia de amplio alcance que abarca las distintas condiciones laborales que pueden influir en la comodidad y la salud del trabajador, comprendidos factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones, el diseño del lugar en que se trabaja, el de las herramientas, el de las máquinas, el de los asientos y el calzado y el del puesto de trabajo, incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de comidas (OIT, 2008)

3. Capacitación al personal sobre la separación.

La ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (2012) menciona en su título primero, artículo uno, que se debe promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley. Es por ello que se vuelve necesario tomar las medidas que satisfagan esta ley dentro de la entidad de cualquier sector, para ello se realizan capacitaciones y se establece un almacén de residuos, ya que la infraestructura adecuada para la disposición garantiza la permanencia de la separación y la cultura de la gestión de residuos.

a) Separación de la residuos generales no reciclables

Orgánicos:

Este tipo de basura no se puede reciclar pero ciertos residuos pueden ser potencialmente composteables. Algunos residuos orgánicos con las cáscaras de huevo, de frutas y verduras, pasto y hojas (desechos del jardín) y restos de alimentos.

Sanitarios:

Estos residuos contemplan el papel de baño, pañales desechables y toallas sanitarias.

Otros residuos:

Son los que no entran en la clasificación de reciclables e incluye bolsas de plástico, envolturas, zapatos, trapos, madera, mimbre, entre otros.

b) Separación de la basura reciclable

Papel y cartón:

Contempla cajas de cartón, revistas, periódico, hojas de papel, cuadernos, etc.

Vidrio:

Corresponden los residuos como botellas, frascos, vasos, etc.

Plástico:

Incluye envases de agua, refresco y de productos de limpieza en cualquier presentación.

Latas y metales:

Contemplan latas de alimentos como atún, verduras, chiles, frutas y envases de aluminio como latas de refresco (Municipio de Querétaro, 2011).

Además de estas separaciones se consideran otras tres de manejo especial que son:

Solventes y otros productos:

Todos los productos que contengan algún producto químico potencialmente tóxico como solventes, pintura, resistol 5000, etc.

Focos:

Comprende los focos rotos o inservibles, lámparas incandescentes o fluorescentes.

Pilas:

Incluye pilas alcalinas y recargables de cualquier tamaño, debido a que requieren de una correcta disposición.

4. Situar cactáceas para reducir CO₂

Las cactáceas son especies que requieren poca agua y absorben CO₂ en sus tejidos, por lo que son convenientes cuando no se tienen grandes espacios para jardines, también si no se pueden tener huertos en las azoteas verdes, este tipo de vegetación permite mantener una temperatura adecuada y no requieren tantos

cuídados debido a que es una especie autóctona del estado de Querétaro. Algunas de las especies que como el garambullo, mezquite, nopal, chaparro prieto e Izote representan el 40.62% de la vegetación que compone el estado, por concepto de matorral, para agricultura se utiliza el 28.24% en el uso de suelo, 2.07% de la superficie tiene pastizal, 24.22% de bosque que se ubica principalmente al norte del estado, 3.95% de selva y 0.9% de otro concepto (INAFED, 2005).

Existen diferentes tipos de cactáceas con características particulares, se tiene que la Pitahaya Roja (*Hylocereus undatus*) al poderse adaptar a condiciones climáticas diferentes, permite aumentar la captación de CO₂ y cuando éste se duplica puede captar eficientemente hasta un 34% de CO₂ neto en condiciones óptimas e incluso más en condiciones adversas, esto gracias a la correlación entre el nitrógeno del tallo y el contenido de clorofila (Nobel y Barrera, 2004). Un ejemplo de esta cactácea se muestra en la Figura 18.



Figura 18. Pitahaya Roja (*Hylocereus undatus*), una especie de cactácea con captación eficiente de CO₂.

2.5 Gestión ambiental Internacional

La gestión ambiental es un proceso de toma de decisiones relacionadas con el manejo de una variable ambiental en el interior de organizaciones y empresas, que incluyen procedimientos operativos, acciones administrativas, documentación

y definición de recursos para prevenir efectos ambientales adversos y acciones que mejoren o preserven la calidad ambiental (Monroy et al, 2008).

La gestión ambiental busca un equilibrio entre los diversos aspectos relacionados con el desarrollo sostenible como los recursos naturales, la contaminación ambiental, el desarrollo social, económico y cultural.

El tema ambiental se convierte en interés público a nivel internacional hace menos de tres décadas, como un elemento indispensable para el bienestar y desarrollo universal, esto debido a los impactos negativos en la calidad de vida que generaba el crecimiento económico, además de la reducción de la disponibilidad de recursos y el soporte de ecosistemas (Monroy et al, 2008).

2.5.1 Organizaciones no gubernamentales (ONG's)

A través de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) surgió la conformación de la red mundial de centros nacionales para la PML, para difundir el concepto de desarrollo sostenible en los países con economías emergentes, a través de la PML y de herramientas como la adopción de tecnologías limpias, ecodiseño y evaluación del ciclo de vida, etc.

2.5.2 Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Los impactos negativos, debido al crecimiento económico, fueron los temas principales en la primera conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo en 1972. De la conferencia para el Medio Ambiente Humano surgió la declaración de Estocolmo, la cual sirvió como pilar para la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio ambiente (PNUMA, 2000).

Este programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, y en particular el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, tiene sede en Nairobi, Kenya y es administrado por un consejo de gobierno.

En 1989, en respuesta a una decisión del consejo gubernamental del PNUMA, la división del tecnología, industria y economía del mismo programa puso en marcha la producción más limpia (WBCSD y PNUMA, 1988).

2.5.3 Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L) y Centro Mexicano de PML (CMP+L)

Existen centros de producción más limpia en 45 países del mundo, como lo muestra el Cuadro 5 (UNEP, 2009).

Cuadro 5. Países con centros de PML reconocidos a nivel mundial

África	Asia	Europa	América
Egipto	Camboya	Albania	Bolivia
Etiopia	China	Armenia	Brasil
Kenia	India	Bulgaria	Colombia
Marruecos	República de Laos	Croacia	Costa Rica
Mozambique	República de Corea	Hungría	Cuba
Líbano	Sri Lanka	Macedonia	Ecuador
Ruanda	Uzbekistán	Moldavia	El Salvador
Sudáfrica	Vietnam	Montenegro	Guatemala
Tanzania		República Checa	Honduras
Túnez		Rumania	México
Uganda		Federación Rusa	Nicaragua
Zimbabue		Serbia	Perú
		República Eslovaca	
		Ucrania	

(UNEP, 2009)

En 1995, en México se instituye el Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L) con la finalidad de actuar como coordinador y promotor de la

adopción de tecnologías limpias en la industria mexicana, teniendo como sede el Instituto Politécnico Nacional.

Entre sus objetivos se encuentran:

1. Impulsar y coordinar las políticas de protección ambiental preventiva mediante la aplicación de estrategias de PML.
2. Actuar como fuente de información sobre PML.
3. Promover la participación de instituciones e individuos interesados en el impulso de actividades de PML.
4. Fungir como centro nacional autosustentable sobre la PML.
5. Servir como enlace de la comunidad científica del IPN y convertirse en catalizador para actualizar planes y programas de enseñanza.
6. Promover e interactuar en proyecto de investigación sobre PML.

A su vez tiene una política integral de calidad y del ambiente que involucra asistir a la industria para que pueda alcanzar un desarrollo amigable y sostenible con el medio ambiente, por medio del cumplimiento de la legislación ambiental y la mejora continua.

2.6 Gestión, normatividad y certificación ambiental

Las políticas gubernamentales tienen influencia trascendental en la adopción de la PML, debido a que tienen como finalidad propiciar un cambio que sea favorable tanto para la sociedad como el sector económico y el medio ambiente a través de mecanismos como incentivos económicos, inversiones gubernamentales, etc.

El desarrollo y seguimiento de aplicación de la normatividad ambiental es débil, especialmente en micro, pequeñas y medianas empresas, esto puede deberse a que los mercados locales no exigen criterios tan rigurosos de calidad ambiental y la disponibilidad tan baja de profesionales de esta forma de gestión ambiental preventiva (Monroy et al, 2008).

La SEMARNAT cuenta con una normatividad oficial que incluye materia de diferentes rubros, en el Cuadro 6A y 6B se muestran las normas oficiales en materia de aguas residuales, contaminación atmosférica, residuos y agua, estas son sólo algunas que pueden utilizarse en el programa de PML.

Cuadro 6A. Normas Oficiales Mexicanas en materia de aguas residuales, contaminación atmosférica y residuos peligrosos. (SEMARNAT 2008)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE:	
DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES	
NOM-002-ECOL-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
NOM-002-SEMARNAT-1996	
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	
EMISIONES DE FUENTES FIJAS	
NOM-043-ECOL-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
NOM-043-SEMARNAT-1993	
NOM-085-ECOL-1994	Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.
NOM-085-SEMARNAT-1994	
RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL	
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
IMPACTO AMBIENTAL	
NOM-129-SEMARNAT-2006	Redes de distribución de gas natural - que establece las especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de distribución de gas natural que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios.

Cuadro 6B. Normas Oficiales Mexicanas en materia de agua de acuerdo a la CONAGUA. (SEMARNAT 2008)

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE:	
NOM-007-CONAGUA-1997	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua.
NOM-008-CONAGUA-1998	Regaderas empleadas en el aseo corporal – especificaciones y métodos de prueba.
NOM-009-CONAGUA-2001	Inodoros para uso sanitario – especificaciones y métodos de prueba.
NOM-010-CONAGUA-2000	Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro-especificaciones y métodos de prueba.
NOM-011-CONAGUA-2000	Conservación del recurso agua – Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Desarrollo sostenible

Desde la creación del PNUMA, surgió el concepto universal de desarrollo sostenible, tomando en cuenta que el desarrollo económico de los países es importante para suplir las necesidades del hombre pero teniendo en consideración los límites ecológicos de nuestro planeta.

Los aspectos ambientales del desarrollo sostenible involucran la calidad y disponibilidad del aire, el agua, la tierra y biodiversidad; en los sociales incluyen la satisfacción de las necesidades básicas, normas de equidad laboral y trato justo; los aspectos económicos comprenden el incremento de ingresos, rendimiento financiero, remuneración de empleados y contribuciones a la comunidad.

La clave del desarrollo sostenible es minimizar los problemas que surgen cuando se trata de satisfacer dos necesidades o más, a través de políticas (Monroy et al., 2008).

Indicadores de sostenibilidad

Las preocupaciones acerca de si el desarrollo es sostenible para puntos de vista sociales, económicos y ambientales han sido solicitadas a varios países para que se sigan políticas enfocadas a la prevención de la contaminación, la integración de preocupaciones ambientales en la toma de decisiones del sector económico y la cooperación internacional. Esto ha hecho que se incremente el interés de evaluar que tan bien los gobiernos implementan políticas y cómo satisfacen los objetivos locales y los compromisos internacionales. Esta demanda llevó al desarrollo de indicadores ambientales como una herramienta para la toma de decisiones y la evaluación del desempeño ambiental.

El programa de trabajo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) en materia de indicadores ambientales ha desarrollado varios conjuntos de indicadores, cada uno de acuerdo a un propósito específico. Algunos indicadores son derivados de recursos naturales así como cuentas de gastos ambientales (OECD, 2001).

Con respecto a la parte social, se menciona que el programa de PML debe incluir aspectos significativos como la erradicación de la pobreza, creación de empleo, salud pública y seguridad, las cuales puedan mejorar la calidad de vida de un país y puedan garantizar la funcionalidad del programa tomando en cuenta uno de los recursos más importantes, el humano (Kjaerheim, 2005).

2.6.1 Huella ecológica

La huella ecológica se puede definir como el impacto que una persona genera en la tierra para satisfacer sus necesidades de consumo y producción de residuos. Estos dependen de factores como utilización de energía eléctrica, consumo de agua y gas, separación y reciclaje de residuos, uso de combustibles fósiles (derivados de petróleo: gasolina) trayendo consigo consecuencias como la reducción de superficie de bosques, desiertos, praderas, manglares, selvas, arrecifes y calidad de los mares y océanos (WWF, 2004).

Miller (2007) menciona que suministrar a cada persona recursos renovables y absorber los residuos del uso de esos recursos crean un impacto ambiental o huella ecológica.

La primera publicación acerca de este tema fue hecha por William Rees en la década de los 90's, y ya en 1994 su concepto y método de cálculo fue desarrollado por Mathis Wackernagel por parte de la Universidad de British

Columbia en Canadá. Al principio estos dos autores llamaron al concepto “apropiada capacidad de carga” y después se cambió a huella ecológica, publicando un libro sobre este tema en 1996.

El análisis de huella ecológica se hace mediante la evaluación de la tierra productiva y área marina que son requeridas para producir los bienes o recursos que consume una población, siendo capaz de absorber los residuos y utilizando tecnología adecuada. Los valores se clasifican en carbono, vivienda y bienes y servicios, agua, alimentación etc., así como los planetas necesarios para sostener a la población mundial dado el nivel de consumo. Esto puede ser aplicado no solo a individuos y poblaciones, sino también a algún proceso productivo o entidad (WWF, 2004).

Actualmente la huella ecológica de la humanidad por persona excede aproximadamente 39% de la capacidad biológica de la tierra para reponer los recursos renovables y absorber los desperdicios. Con estos datos se tiene que se necesitarían los recursos de 1.39 tierras para sostener indefinidamente el uso actual de los recursos, aunque esto es relativo puesto que el estilo de vida de los habitantes de diferentes zonas geográficas puede ser totalmente diferente (Miller, 2007)

Los sectores que analiza la huella ecológica son la agricultura, industria urbana, agua, transporte y energía (carbón) y caza o pesca. En el cuadro 7 se muestran las definiciones de cada uno de estos sectores.

Cuadro 7. Tipos de huella ecológica

Huella de carbono	Se calcula como la cantidad de tierra forestal requerida para absorber emisiones de CO ₂ de la quema de combustibles fósiles, cambio de uso de suelo y procesos químicos, además de la porción que absorben los océanos o cuerpos de agua.
Huella de tierras de pastoreo	Se calcula como la superficie usada para la cría de ganado, productos lácteos y de lana.
Huella forestal	Se calcula por la cantidad de madera, pulpa y productos derivados de esta, así como la leña consumida anualmente por un país.
Huella de tierras de cultivo (agricultura)	Se calcula a partir de la superficie utilizada para producir alimentos y para el consumo humano y para el ganado, así como cultivo de aceite y caucho.

Huella de edificación o construcción	Se calcula por como la superficie de tierra cubierta por infraestructura humana, que incluye el transporte, vivienda, estructuras industriales y presas para la obtención de energía hidroeléctrica.
Huella de pesca o de zonas de pesca	Se calcula a partir de la producción primaria estimada que es necesaria para soportar la pesca de peces y mariscos.
Huella hídrica de producción	Proporciona una medida del uso del agua en diferentes países, así como un indicador de la demanda humana sobre los recursos hídricos nacionales.

Fuente: WWF, 2010

Los países que ocupan los primeros puestos en la lista de mayor huella ecológica son los Emiratos Árabes Unidos, Qatar, Dinamarca, Bélgica y Estados Unidos de América, cabe resaltar que los puestos siguientes son ocupados por países en su mayoría europeos, México se encuentra en el lugar 54 con 2.5 hectáreas globales per cápita, seguido por Hungría y mostrándose por poco encima de la media mundial. Entre los países que se sitúan al final por una huella ecológica menor, se encuentran Malawi, Haití, Afganistán, Bangladesh y Timor Oriental con una huella aproximada de 0.35 hectáreas.

Es importante llevar un acabo un análisis del impacto ambiental de los sectores productivos en cada país, permitiendo que a través de la implementación del programa de PML y proyectos ecoeficientes puedan reducir su huella ecológica.

Para las empresas u organizaciones pequeñas que se encuentran en sitios urbanos, la huella ecológica de carbono, la hídrica y la edificación serían las más significativas mientras que si planea la construcción de grandes obras como aeropuertos, centros de recreación u otros se debería tomar en cuenta los otros tipos de huella ecológica para tener un mejor análisis de acuerdo a los cálculos.

III. HIPÓTESIS

Es posible evaluar la reducción del impacto ambiental y mejorar el aprovechamiento de recursos al implementar proyectos ecoeficientes del programa de PML en una organización del sector de servicios turísticos.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general:

Evaluar la reducción del impacto ambiental y la optimización de recursos al implementar los proyectos ecoeficientes de la metodología del programa de PML, por medio de la valoración de procesos, el diseño de un plan de acción y la aplicación y monitoreo de los proyectos implementados en una empresa del sector turístico.

4.2 Objetivos específicos:

- 1.- Realizar un diagnóstico integral en una empresa del sector turístico y evaluar puntos críticos y alternativas para reducir el impacto ambiental por el consumo de recursos y la generación de residuos.
- 2.- Realizar un estudio de factibilidad técnica, ambiental, social y económica.
- 3.- Proponer e implementar estrategias ecoeficientes del programa de PML para la reducción del impacto ambiental.
- 4.- Evaluar los resultados del programa de PML en los aspectos ambientales, sociales y económicos a corto y mediano plazo de su implementación.

V. METODOLOGÍA

El presente trabajo consta de cinco fases, de las cuales se presentan los resultados finales de cada una de ellas con la información correspondiente derivada de una documentación exploratoria. En la figura 19 se muestran las principales actividades derivadas de cada fase según el CMP+L (2003a).

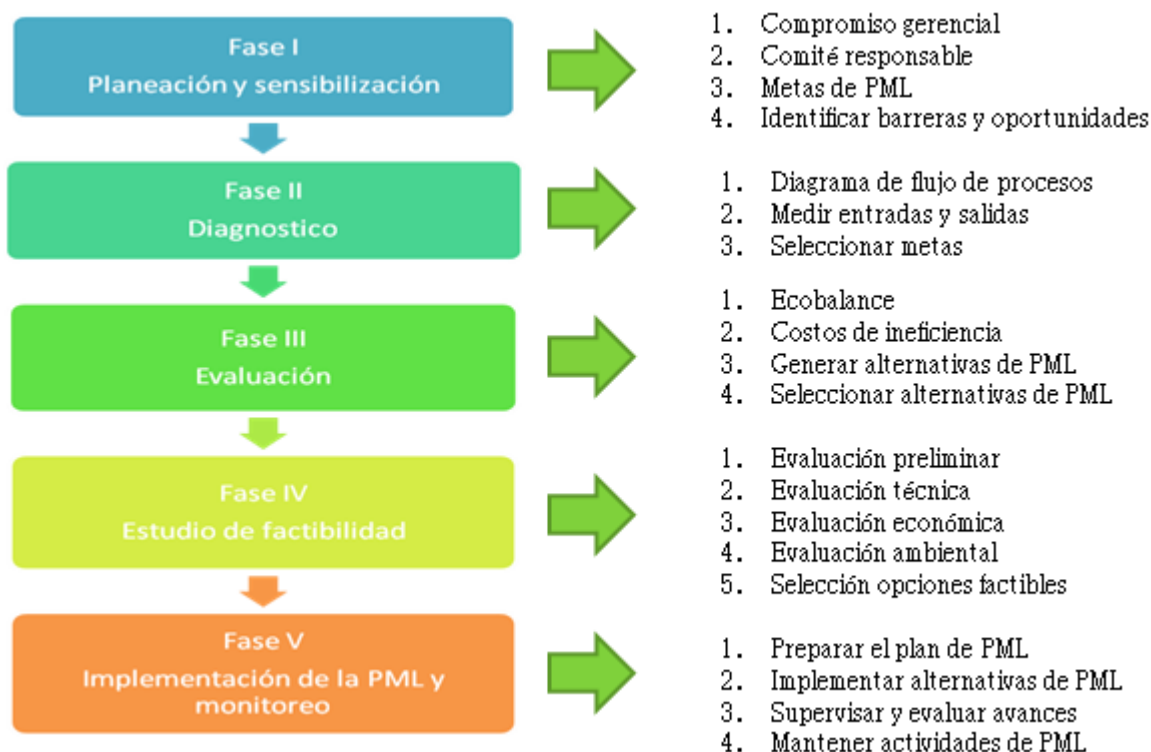


Figura 19. Fases del programa de PML y sus principales actividades

Las actividades que se realizaron para la aplicación de la metodología en esta fase fueron las visitas al sitio de estudio para conocer el desarrollo de sus actividades y procesos, así como el manejo ambiental y la disposición económica con la que cuentan.

A su vez se analizaron las prácticas operativas más significativas siguiendo la metodología de producción más limpia, por medio de la elaboración de diagramas de flujo, ecomapas, balances de materia y energía (ecobalances) y evaluaciones técnicas, ambientales y económicas.

Fase I. Planeación y sensibilización:

Se visitó a la empresa del sector turístico en estudio y se obtuvo el compromiso por parte de la gerencia para que se pudieran comunicar los objetivos a todo el personal, por medio de la presentación de los beneficios de la PML y casos exitosos.

Posteriormente, se integró un comité responsable de la coordinación del programa de PML en el sitio de estudio, el cual se conformó por el personal de todas las áreas involucradas, es decir mantenimiento, recursos humanos y compras, alimentos y bebidas, valet parking, ventas, recepción y gerencia. A su vez se nombró a un representante dentro de la organización para que pudiese supervisar las actividades y con autoridad para realizar cambios acorde al plan de acción de PML. Posteriormente se asignaron los recursos materiales, económicos y el personal de apoyo para ejecución del programa de PML.

Se establecieron las metas (eficiencia, ahorro, reducción de insumos o recursos) con el comité mediante criterios como disposición y cantidad de residuos, consumo y costo mensual de agua, energía eléctrica y gas.

Al tener las metas se identificaron las barreras que pudieran impedir el buen funcionamiento del programa y se obtuvo que entre las principales estaba la falta de recursos económicos, falta de conocimiento técnico de buenas prácticas y la falta de comunicación entre el personal.

Finalmente se mostraron los casos exitosos para estimular el compromiso del comité y se presentaron las estrategias a seguir para el desarrollo del programa de PML.

Fase II. Diagnóstico

Para llevar a cabo el diagnóstico se recopiló la información sobre las actividades y los procesos del sitio de estudio, los niveles de consumo de agua, energía e insumos así como tipo y cantidad de residuos y con la información obtenida se elaboraron diagramas de flujo cualitativos al valorar los principales procesos que influían en las metas seleccionadas, se habló con el personal y se visualizaron sus actividades para elaborar los diagramas así como las matrices de entradas y salidas de insumos, residuos, emisiones, agua y energía para evaluar los costos de ineficiencia de la fase siguiente, estos se elaboraron tomando en cuenta de forma cualitativa las entradas y salidas de cada proceso.

Posteriormente se elaboraron los ecomapas para ubicar las áreas y las actividades potenciales a mejorar la eficiencia y las matrices de entradas y salidas para verificar las cantidades de insumos, residuos, emisiones, agua y energía; con esto se buscaron medidas que pudieran ser implementadas para eliminarlas.

Con base en las metas específicas del diagnóstico inicial se seleccionaron las que fueron más convenientes y prioritarias de acuerdo a la generación de residuos, costos de energéticos y recursos hídricos o procesos innecesarios y contaminantes, para ello se pidió información sobre el histórico de facturas del sitio de estudio, permitiendo generar junto con el número de cuartos ocupados mensual, los índices de consumo de los recursos para poder analizar adecuadamente la dinámica del consumo por temporadas y ocupación.

Fase III. Evaluación:

En esta fase se realizaron los ecobalances cuantitativos (ver Anexo III.1) de los flujos de recursos e insumos requeridos en las operaciones con el fin de estimar los costos operativos de los procesos y la caracterización de las causas de ineficiencia para establecer indicadores con base a las funciones y parámetros de control como temperatura, nivel de agua, horarios, iluminación, etc.; esto se llevó a cabo de diferente manera para cada una de las actividades, para la medición de agua se colocó un recipiente de 1 L para medir el caudal de agua con ayuda de un cronómetro, esto fue utilizado para la auditoria de habitaciones, el proceso de riego de jardín y limpieza de fuente; en cuanto a energía eléctrica se llevó un luxómetro para medir la iluminación de las áreas del hotel a diferentes horas, en este caso se elaboró el estudio a las 9 am y 6 pm por dos días. En cuanto a gas, se tuvo que hacer una estimación puesto que los ductos de salida directa de los unidades (estufas, lavadoras) estaban sellados y se debía modificar la estructura del sitio. La obtención de estas mediciones permitió conocer el promedio de las lecturas y con esto se analizaron las áreas o actividades de oportunidad de mejora.

Se analizó en conjunto con el comité las operaciones del lugar para poder hacer propuestas por medio de la investigación en el sitio. Para llevar esto a cabo se requirió conocer información sobre los procedimientos operativos, las entradas de insumos de cada uno de estos procesos y los patrones de los equipos que se utilizan.

Se elaboró un ecobalance que considerara los principales criterios de rendimiento ambiental como son la selección de los insumos, el equipo a utilizar, las condiciones de operación del equipo, eficiencia de los procedimientos, habilidades de recursos humanos y buen manejo de los equipos. Con esta información se

generaron estrategias de PML o medidas correctivas como cambios en las materias primas y tecnologías, la adopción de buenas prácticas y la separación y reciclaje de residuos.

Finalmente se seleccionaron las estrategias prioritarias y con mayor factibilidad, rentabilidad y facilidad de implementación al considerar los costos de ineficiencia con la información generada de los ecobalances.

Los costos de ineficiencia se obtuvieron utilizando el método de análisis de procesos individuales en el que se obtuvieron los costos directos e indirectos de cada proceso elaborado en la matriz de entradas y salidas. Al conocer los flujos de materia y energía cuantitativamente, se consideraron las entradas como el total, y de las salidas se tomaron en cuenta aquellas cantidades negativas como agua, energía, gas o mano de obra desaprovechada, posteriormente se multiplicó por el factor de tiempo, es decir si se quería obtener el costo de ineficiencia anual se multiplico dependiendo la frontera del proceso de la unidad de producción (Ver Anexo III.1), posteriormente esta cantidad se multiplicó por el cost driver, el cual fue obtenido del promedio mensual del costo total de un servicio entre la cantidad de kWh de energía eléctrica o m³ de agua o gas, así como del salario de un trabajador entre las horas trabajadas, de esta forma al tener todos los costos se sumaron, obteniendo así el costo de ineficiencia total del proceso. (Ver anexo III.4) (Monroy et al, 2008).

Fase IV. Estudio de factibilidad:

En esta fase se evaluaron las opciones seleccionadas en la fase anterior por su factibilidad ambiental, tecnológica y financiera, además se estimó el impacto del rendimiento ambiental por medio de una evaluación preliminar que consistió en comparar las opciones técnicas de acuerdo a diferentes criterios.

Posteriormente se llevó a cabo la evaluación técnica que determinó si la opción era factible y cuál era su nivel de impacto; para la evaluación económica se hicieron los cálculos del PSR, se sacaron los costos de inversión y se hizo una investigación de la norma oficial mexicana con respecto a materia ambiental.

En conjunto con el comité se organizaron las opciones que sean más factibles prioritariamente y se elaboró un informe de los resultados del diagnóstico, en el cual se reflejaron las responsabilidades de todas las áreas y las opciones que fueron elegidas de acuerdo a su factibilidad técnica, ambiental y económicamente con base a la PSR.

La factibilidad total fue ponderada por medio de la evaluación de criterios ambientales como la generación de residuos, reducción del impacto ambiental y cumplimiento normativo; de criterios técnicos como facilidad de implementación, calidad del servicio, aceptación del personal y salud y seguridad laboral; y finalmente con criterios económicos como costos de implementación y monitoreo, así como costos adicionales como se puede observar en el Anexo IV.1.

Fase V. Implementación y monitoreo:

En esta fase se buscó implementar las estrategias que fueron propuestas, se establecieron los lineamientos antes y después de la implementación, posteriormente se monitorearon los resultados para hacer un estudio comparativo.

Se preparó el plan de PML con estrategias y metas específicas, después se supervisó y evaluó el avance del programa en las áreas donde se hicieron cambios por medio de indicadores constituidos por el consumo de energía eléctrica, gas y agua entre el número de habitaciones.

Finalmente se presentaron los resultados de los principales beneficios aportados ambiental y económicamente, así como los costos y la recuperación de la inversión por medio de la documentación y presentación de la información a la empresa del sector turístico.

VI. RESULTADOS

6.1 Fase I

Durante esta primera fase se dieron más de 12 presentaciones al personal de diferentes áreas de la empresa turística en estudio con temas sobre el impacto ambiental, gestión de residuos, etc., sirviendo como introducción para el tema de producción más limpia, además se mostraron casos exitosos y se motivó para que participaran y colaboraran a cumplir la metodología del programa después de que se obtuvo el compromiso con la gerencia.

Conforme a esto se estableció el equipo de PML, con personal de 9 áreas importantes (gerencia, compras, ventas, alimentos y bebidas, ama de llaves, bell boy, mantenimiento y recepción), los cuales tenían cierta autoridad para poder realizar cambios y proporcionar datos de las actividades y procesos que llevan a cabo, como se muestra en la Figura 20.

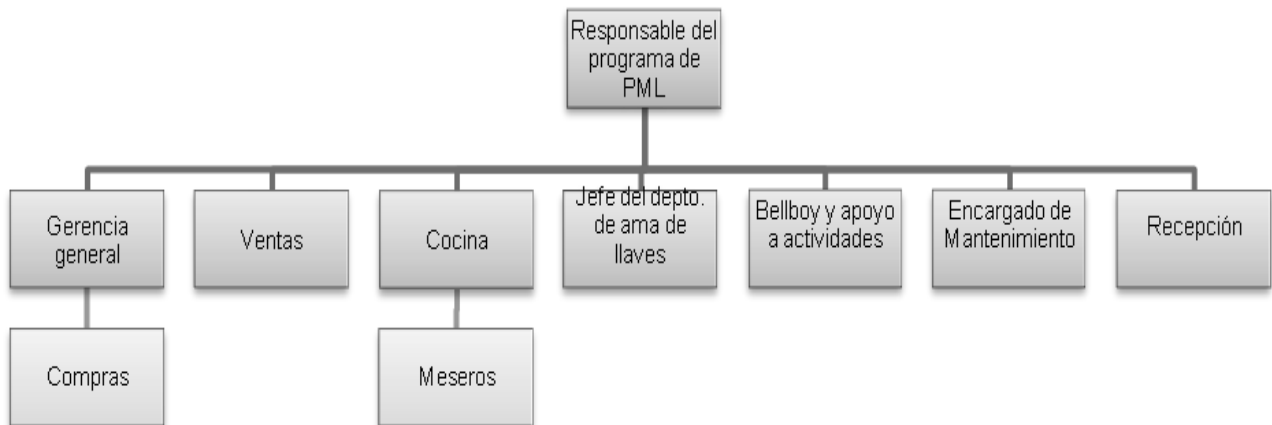


Figura 20. Áreas que componen el equipo de PML en el sitio de estudio

Posteriormente se analizaron factores ambientales, económicos y técnicos para determinar las metas de PML en conjunto con el equipo de trabajo. Entre las cuales se encuentran i) costos económicos por consumo de energía eléctrica, agua y gas, ii) disposición de residuos, iii) condiciones de operación y prácticas operativas.

Dentro de los resultados del análisis del costo de consumo de energía eléctrica, agua y gas, se mostraron los siguientes indicadores diagnósticos de consumo de energía eléctrica que se tienen desde inicios del año 2010. La figura 21, muestra un alza en el consumo de energía eléctrica, principalmente en los meses de enero y mayo y junio, en temporada de frío se alcanzó una temperatura de 18°C por lo que se requirió de la calefacción de los aires acondicionados, mientras que en época de calor se tuvo una temperatura de 25.5 y 20.04°C respectivamente admitiendo que el uso de aire acondicionado también fue necesario en estas fechas (CEA, 2012).

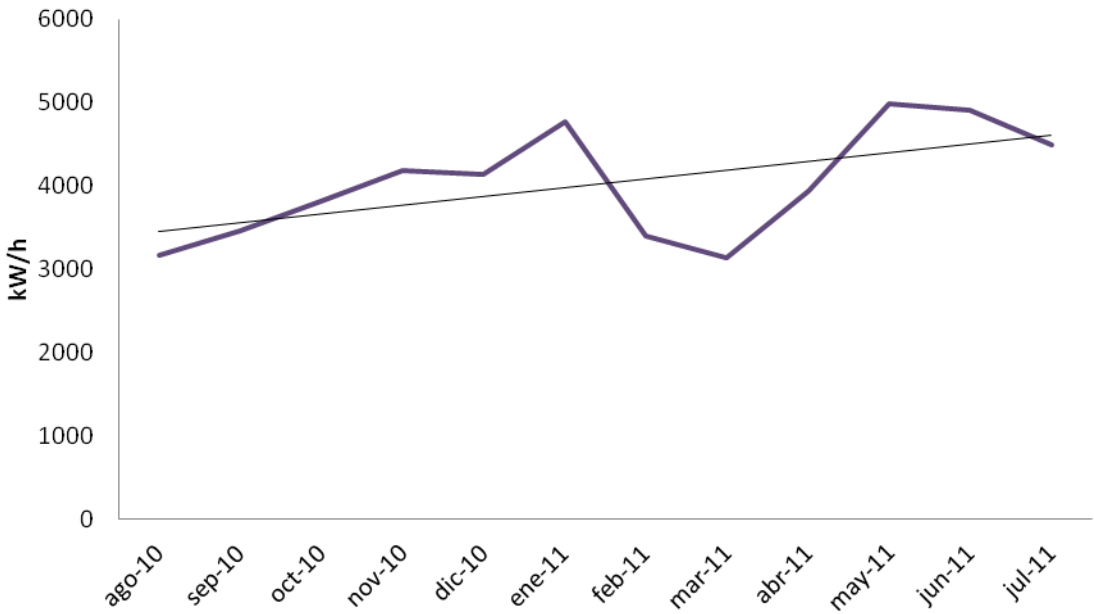


Figura 21. Consumo mensual en kW/h en el sitio de estudio

A su vez, se tiene el consumo de agua mensual mostrado por la Figura 22, en el cual también se puede apreciar como el cambio en el número de habitaciones proporcionó un cambio significativo, presentando un pico en noviembre y una tendencia al alta en los meses de junio y julio, esto puede deberse a los hábitos de consumo de los huéspedes en temporada alta, debido a que la temperatura en junio y julio se presenta como promedio, mientras que noviembre se presenta como una de las más bajas junto con diciembre (CEA, 2012).

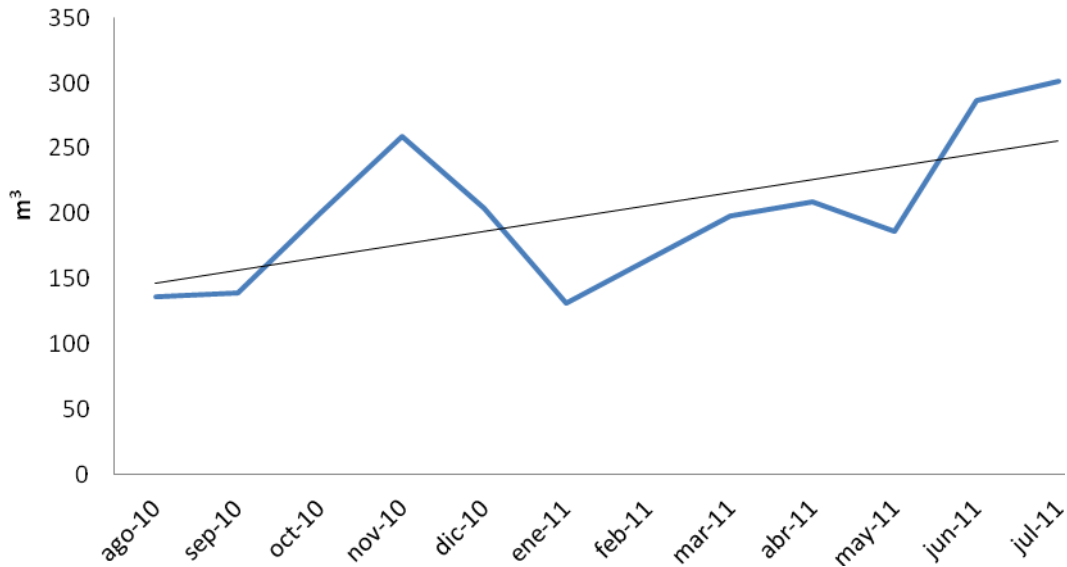


Figura 22. Consumo de agua en m³ en el sitio de estudio

En la Figura 23, se muestra el consumo de gas mensual durante el 2010 y 2011, se puede ver como aumentaron los m³ utilizados por el aumento en el número de habitaciones, esto se debe a la mayor utilización de los boiler para el calentamiento de agua de regaderas y lavabos, así como el mayor consumo de alimentos del área de restaurante proporcional al aumento de ocupación.

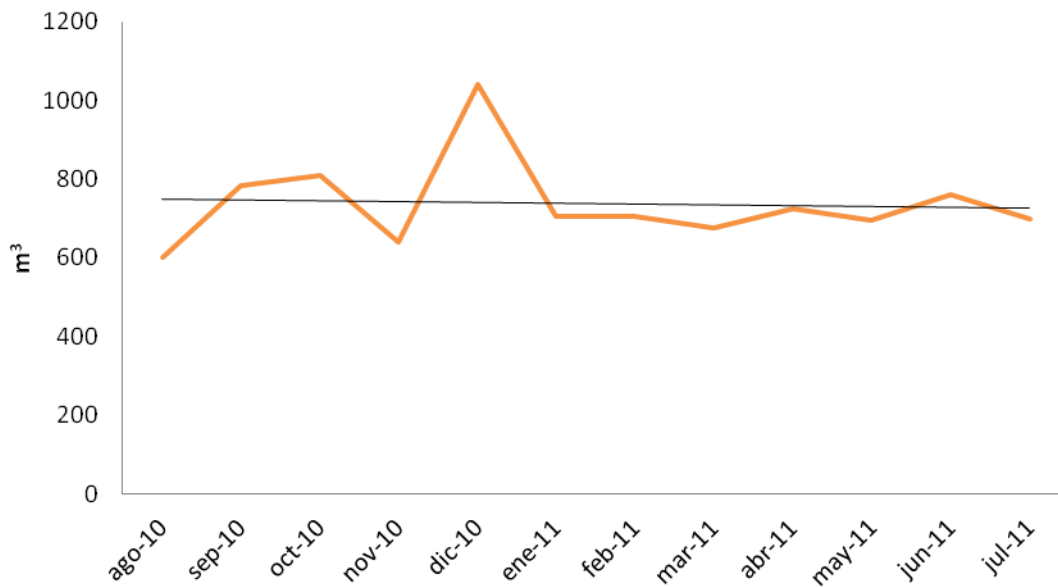


Figura 23. Consumo mensual de gas en m³ en el sitio de estudio

Con respecto a la disposición de residuos se encontró que no se separaba la basura, no se contaba con contenedores especiales y los servicios municipales no exigían estas separaciones para la recolección debido a que la empresa turística en estudio no entra en el programa de “Separemos la basura” porque actualmente servicios municipales no cuenta con la infraestructura suficiente para recolectar los residuos comerciales en la zona del centro del estado donde se ubica la organización.

En referencia a las condiciones de procesos y buenas prácticas se encontró que existía ineficiencia en algunos de ellos, debido a que no se había capacitado al personal en su totalidad y se desconocía la forma en que estas actividades pudieran mejorar tanto en tiempo como en el consumo de recursos.

Por medio de éste análisis se establecieron las siguientes metas:

- a) Reducir el consumo de energía eléctrica. Debido a que se cuantificó un consumo mensual promedio de 4,031.83 kWh el cual podría reducirse con cambios tecnológicos simples, buenas prácticas y mejorando los procedimientos de capacitación.
- b) Reducir el consumo de agua. De igual forma se cuantificó el consumo y se obtuvo un promedio mensual de 136 m³, que podría reducirse con buenas prácticas en algunas áreas lo que traería consigo una disminución de aguas residuales.
- c) Reducir el consumo de gas. Debido a que se utiliza un promedio de 737.17 m³ al mes, pudiendo reducirse hasta la mitad con tecnologías limpias y mejorando las prácticas operativas.
- d) Disposición adecuada de residuos. Se busca primero concientizar sobre la separación de estos para poder reducirlos y finalmente reciclar los residuos potenciales y disminuir el impacto ambiental que generan.
- e) Mejorar las prácticas operativas para disminuir los riesgos a la salud, optimizar tiempos e insumos y modernizar el ambiente laboral.

6.2 Fase II

6.2.1 Generalidades del sitio de estudio

La empresa pertenece al sector de servicios turísticos, brinda principalmente hospedaje y alimentos, pero también organización de eventos y servicio de bar. Tiene una ocupación promedio anual de 30% equivalente a 200 habitaciones al

mes. Está dada de alta como sociedad anónima de capital variable y pertenece a la clasificación de hoteles boutique, estos tienden a ser más exclusivos por el servicio más personalizado, la arquitectura corresponde a un concepto y están situados en una ubicación diferente (zonas importantes).

El hotel cuenta con veinte habitaciones, restaurante, bar y salones para eventos, brinda servicios de lavandería y room service. Tiene una certificación por parte de la Secretaría de Turismo (SECTUR), al implementar el programa de calidad establecido por el distintivo y se le hace una distinción como empresa turística modelo.

6.1.2 Ubicación geográfica

La empresa está ubicada en la Ciudad de Querétaro en México como se muestra en la Figura 24.



Figura 24. Ubicación del sitio de estudio en el Estado de Querétaro.

6.1.3 Filosofía Organizacional

La filosofía organizacional de la empresa en estudio, esta descrita a través de los siguientes puntos:

Misión

Convertir las necesidades de nuestros clientes en una satisfacción y confort, para que dentro de su estancia y degustación de sus alimentos exista un excelente servicio de amabilidad y cordialidad utilizando como primer arma competitiva la excelencia en el servicio.

Visión

Lograr un crecimiento constante y paulatino en base al cumplimiento de nuestros valores con la finalidad de incrementar nuestra participación en el mercado tanto estatal como nacional y lograr así un posicionamiento en el gusto de nuestros clientes.

Valores

- Honestidad y respeto a nosotros mismos y hacia nuestros clientes.
- Ética y moral son la esencia del trabajo
- El compromiso y la responsabilidad son la integridad del ser

Posteriormente, en la Fase II, se elaboraron los diagramas de flujo que permitieron conocer el proceso y fundamentar las matrices de cada operación, estos se presentan en el Anexo II.1.

El Cuadro 8 muestra una de las treinta matrices derivadas de la fase II (diagnóstico), en ella se puede observar la caracterización de las etapas de proceso de lavado y planchado, las variables de entradas y salidas así como el impacto ambiental que genera el sector turístico en estudio. En el Anexo II.2 se pueden observar algunas de las matrices derivadas.

Cuadro 8. Matriz de entradas y salidas del proceso de lavado y planchado

Etapas del proceso	Entradas	Salidas	Impacto ambiental
Recepción de ropa	Manteles, prendas de ropa, blancos, hilos, papel y desechos sólidos	Papel, hilo y otros desechos sólidos	Carga a rellenos sanitarios
Clasificación de ropa	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Encendido de lavadora	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Agregado de jabón a la lavadora	Jabón roma en polvo (4 Oz) y pinol (2 Oz)	Aguas residuales con jabón	Contaminación hídrica
Incorporación de ajustes	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Introducción de ropa a lavadora	Carga máxima de ropa (13 kg)	Ninguna	Ninguno
Lavado	Agua 50.86 L , energía eléctrica (0.76 kWh)	Agua residual con jabón y pinol	Contaminación hídrica
Sustracción de ropa	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Asistencia al área de secado	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Limpieza de prefiltro	Ninguna	Pelusas y trozos de tela y papel	Carga a rellenos sanitarios
Introducción de ropa a secadora	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Ajuste de opciones de secado	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Sustracción de ropa	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Selección de prendas	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Planchado de prendas	Energía eléctrica, agua embotellada	Vapores, calor	Consumo de energía eléctrica
Doblado de prendas	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Guardado en bodega o colgado de prendas	Bolsas plásticas, ganchos de ropa, plásticos cubre trajes o vestidos, hojas de papel (registro de prendas)	Residuos sólidos	Carga a rellenos sanitarios

Cabe mencionar que se muestra una de las matrices con mayor avance en la cuantificación de los indicadores cualitativos, la cual se conforma completamente hasta la fase III.

Se generaron los siguientes índices para la cuantificación del consumo de energía eléctrica, agua y gas, para los cuales se dividió el consumo en kw/h para la electricidad y m³ para el agua y el gas.

A partir de estos datos de consumo se generaron los índices, que constaron de la cantidad total en kWh o m³ entre la ocupación mensual, que se puede observar en la Figura 25, en esta se puede observar que tiene una tendencia al alta en los

meses de noviembre, abril, junio y julio, esto se puede deber a la temperatura tan variable con 16.5, 24.38, 20.04 y 20.39 respectivamente, considerando el promedio anual de agosto a julio de 20.3°C (CEA, 2012).

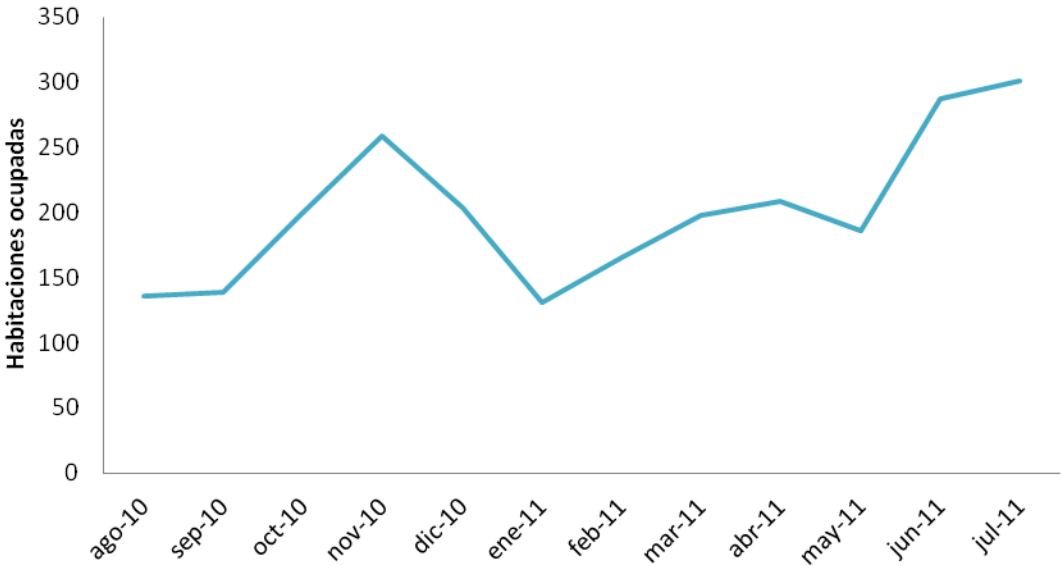


Figura 25. Habitaciones ocupadas al mes en la organización es estudio

Se puede observar en la Figura 26 que en los meses de enero y mayo se tienen picos significativos sobre el aumento del consumo, puede deberse al uso de calefacción durante la temporada de frío en diciembre y enero, debido a que la temperatura en estos meses alcanzó los 16.5°C y 16.47°C respectivamente y el aire acondicionado en época de calor durante mayo y junio, con 24.38°C y 25°C respectivamente, considerando el promedio anual de agosto a julio de 20.3°C (CEA, 2012)

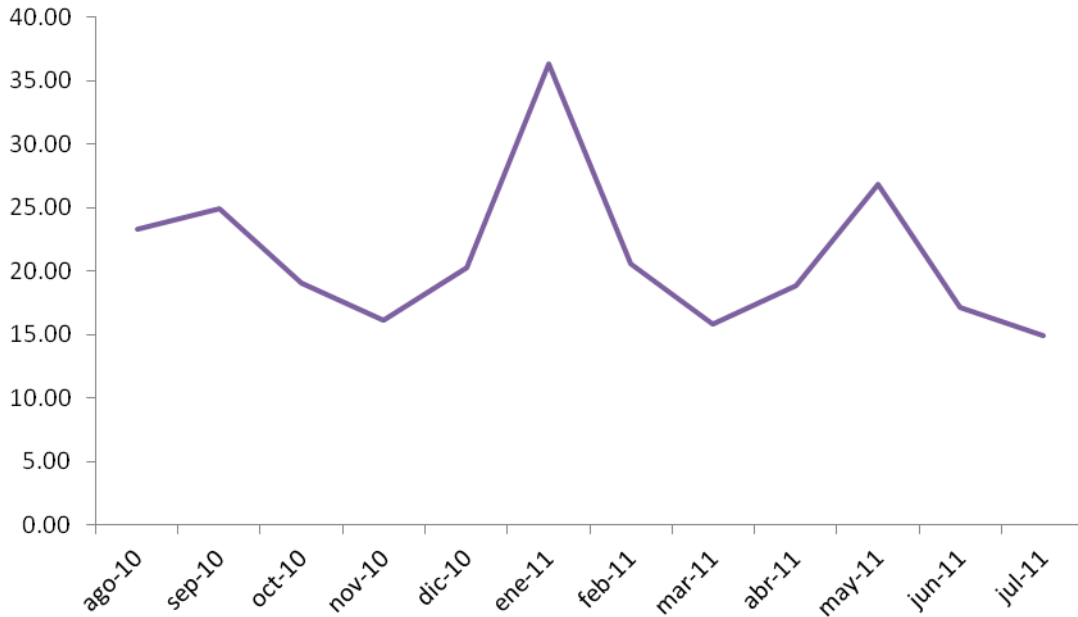


Figura 26. Índice sobre el consumo mensual de energía eléctrica entre la ocupación por habitación

En Figura 25 se puede observar que tiene una tendencia al alta en los meses de noviembre, abril, junio y julio, esto se puede deber a la temperatura tan variable con 16.5, 24.38, 20.04 y 20.39 respectivamente (CEA, 2012).

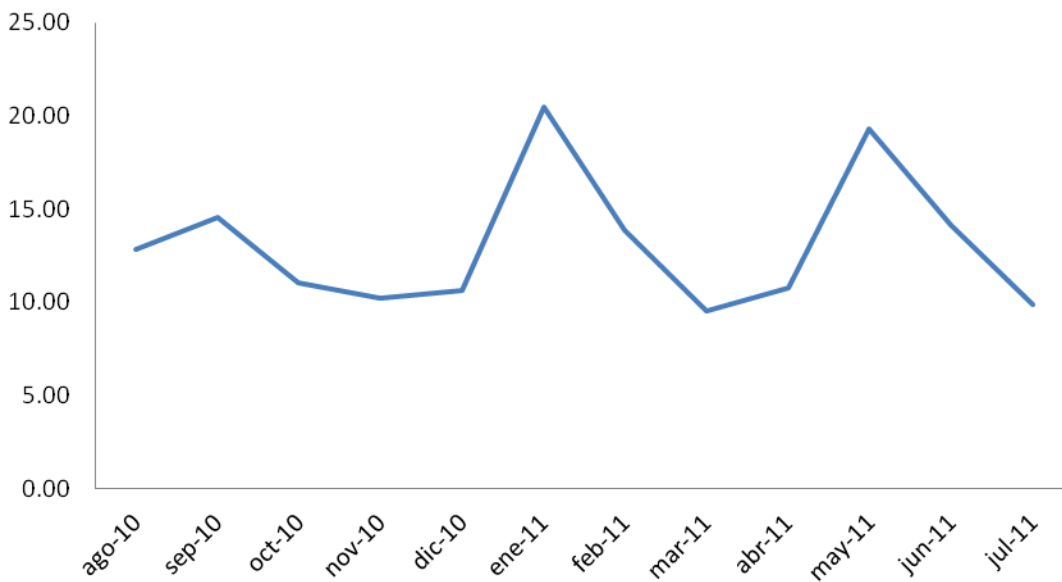


Figura 27. Índice sobre el consumo mensual de energía eléctrica entre la ocupación por número de personas

Se observa que a pesar de los picos en algunos meses, el consumo por el número de ocupación mensual muestra que el consumo es poco estable y no corresponde directamente al volumen de habitaciones ocupadas en el mes, mostrando el pico más grande en temporadas de frío de los meses de diciembre, enero y febrero.

A su vez en cuanto al índice de consumo de agua, en la Figura 28 se observa una tendencia al alza que no se correlaciona directamente con el número de habitaciones ocupadas, por lo que no se tiene control alguno del consumo de este recurso. En la figura 29 se observa el indicador de consumo de agua en m^3 entre el número de personas que tuvo en ocupación el sitio de estudio, presentando una estabilidad durante los meses de diciembre a junio y con bajas en octubre, noviembre y julio.

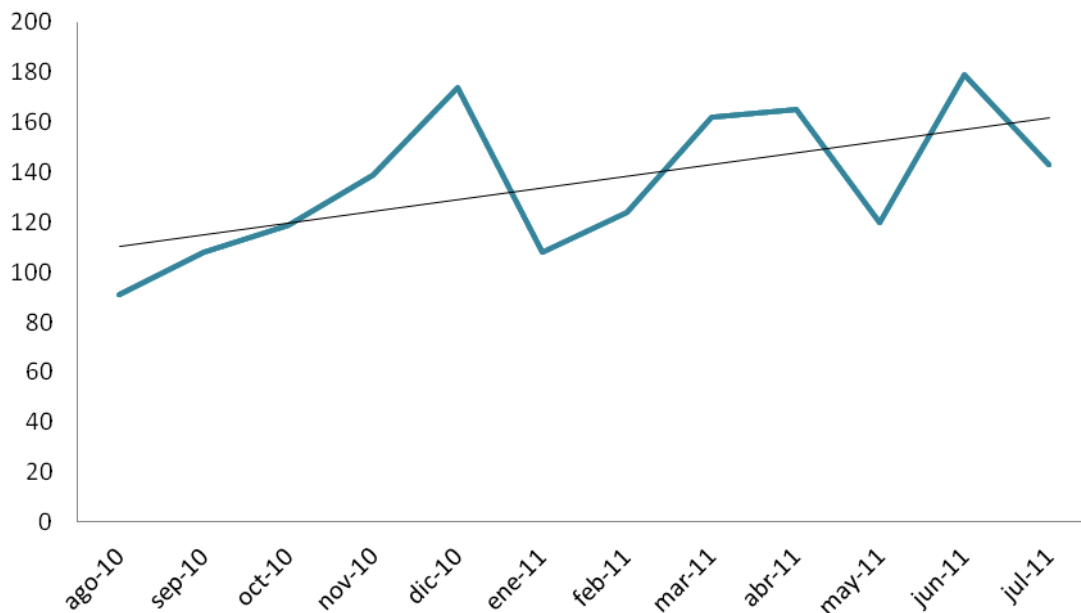


Figura 28. Índice sobre el consumo mensual de agua en m^3 entre ocupación por habitación

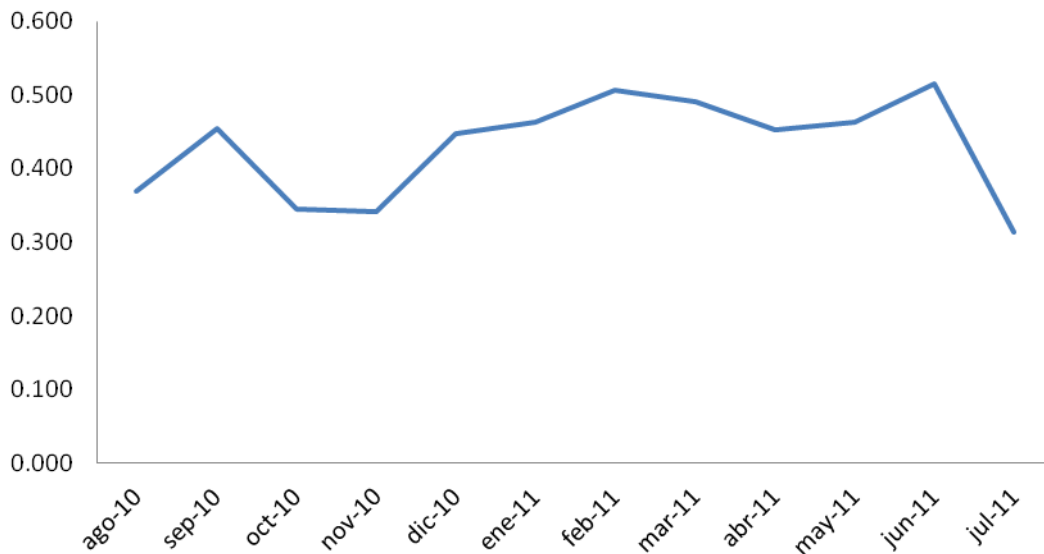


Figura 29. Índice sobre el consumo mensual de agua en m³ entre ocupación por número de personas

En la Figura 30 se observa una tendencia consumo relativa al alza, principalmente en los meses de noviembre, abril y junio, esto puede deberse a que en temporada de frío se consumió más gas natural para el calentamiento de agua para regaderas con temperatura de 16.5°C y en los demás meses se debe a la rotación del personal en estos meses además de los numerosos eventos y la preparación de alimentos que conlleva. En la figura 31 se muestra el índice de consumo de gas en m³ entre el número de personas que se hospedaron en el sitio de estudio, los picos más significativos se encuentran en septiembre, diciembre, enero y mayo, en septiembre el alto consumo se debe a que los eventos y celebraciones de este mes con ocupación en restaurantes y en los otros meses por la temperatura se requirió encender los calentadores de agua, con 16.47°C y 18.06°C en diciembre y enero; mientras que en mayo se alcanzó la temperatura más alta con 25.5°C (CEA, 2012).

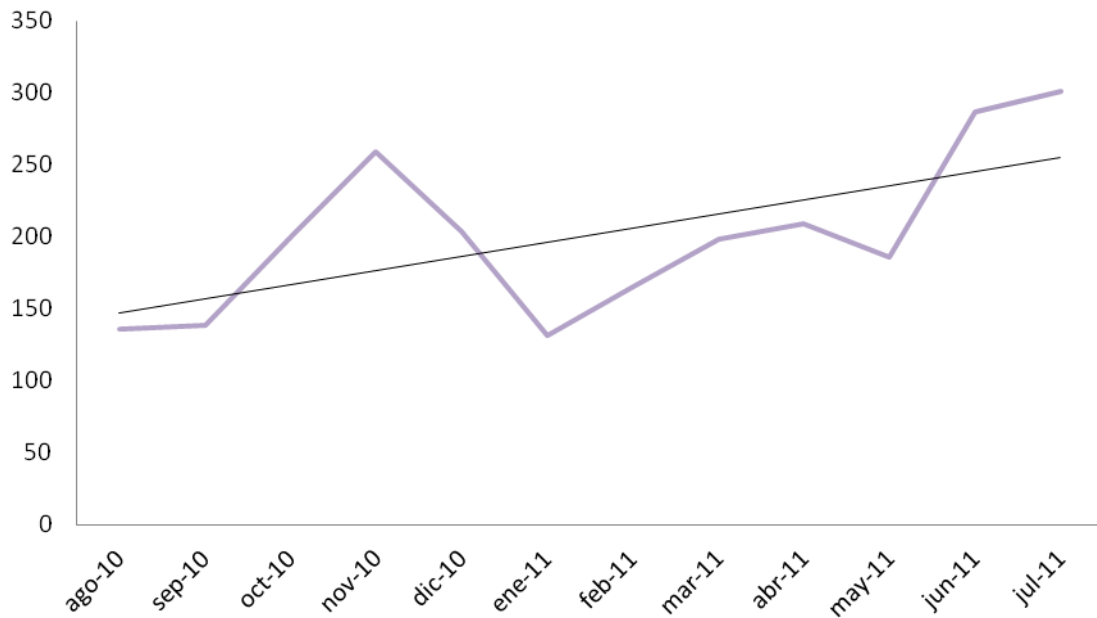


Figura 30. Índice sobre el consumo mensual de gas en m³ entre ocupación por habitación

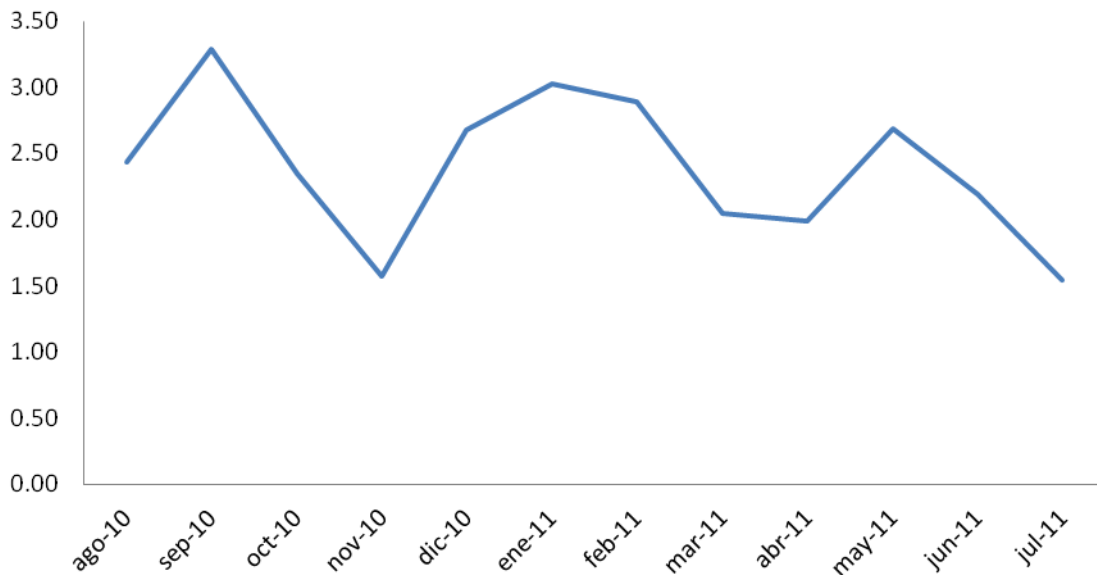


Figura 31. Índice sobre el consumo mensual de gas en m³ entre ocupación por número de personas

De forma económica el consumo de energía eléctrica tiene un alto costo, por lo que se deben implementar mejoras que optimicen su rendimiento y eviten que siga tendiendo al alza. Debido a que en la Figura 32 se muestra que no hay una

tendencia regular de consumo de los recursos, se pueden implementar buenas prácticas que permitan mejorar y controlar su uso.

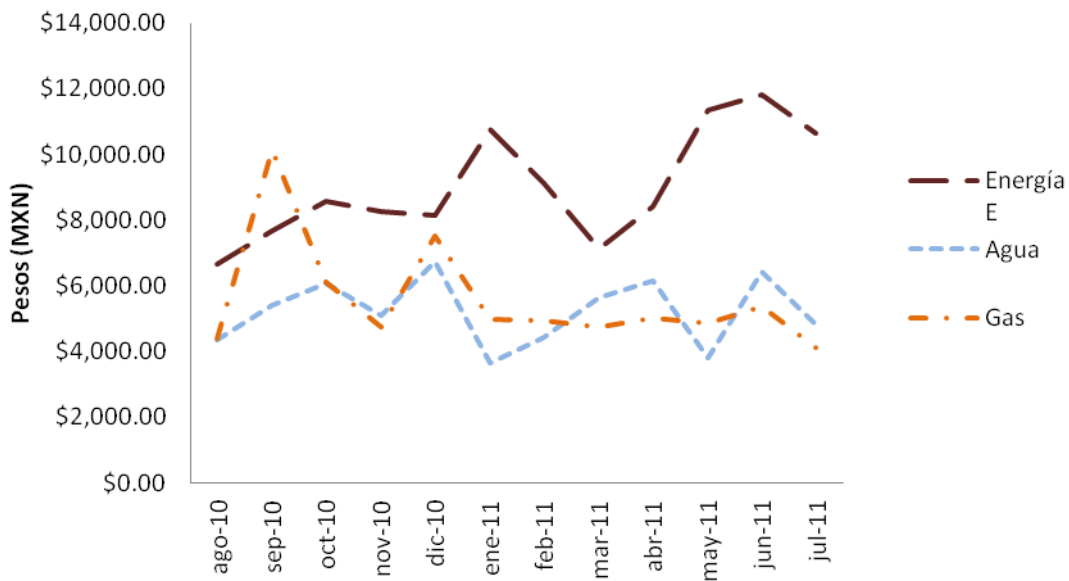


Figura 32. Comparativo costos mensuales por consumo

A su vez, en la Figura 33 se puede observar la relación de los costos de consumo entre la ocupación por lo que sería un indicador económico; en la gráfica se muestra que no se tiene una estabilidad en el consumo de energía eléctrica ni agua por lo que representa un importante punto de análisis para el mejoramiento de su uso.

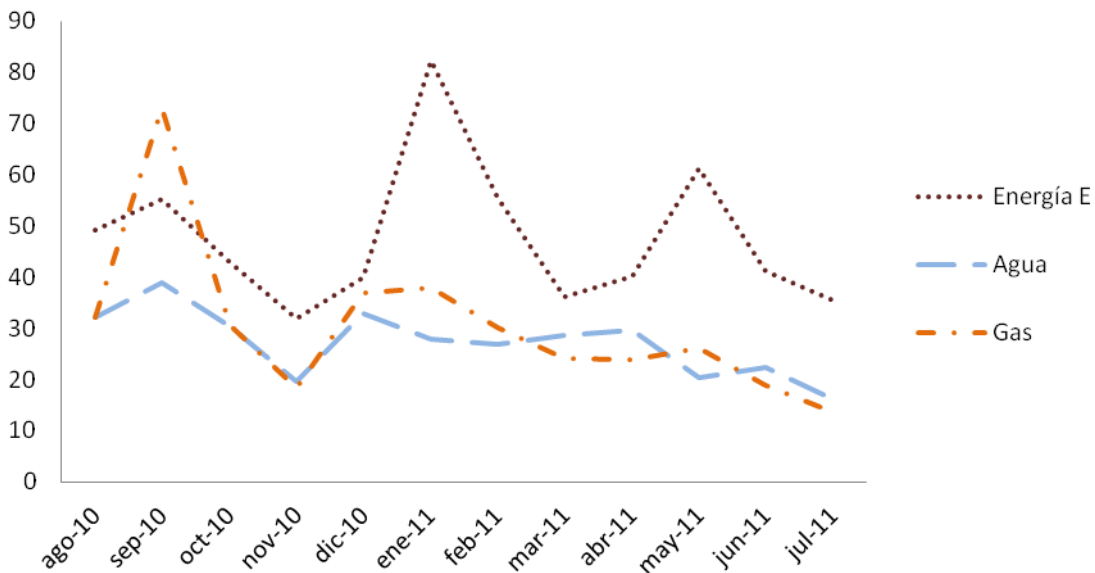


Figura 33. Índice de costos mensuales de consumo entre ocupación

Se llevó a cabo el ecomapa para visualizar las áreas críticas y así partir con objetivos establecidos con ayuda de los indicadores. En la Figura 34 se muestran las figuras que se tomaron para representar el consumo de diferentes recursos, el tamaño de estos es proporcional a la cantidad que se utiliza para las actividades de cada área.

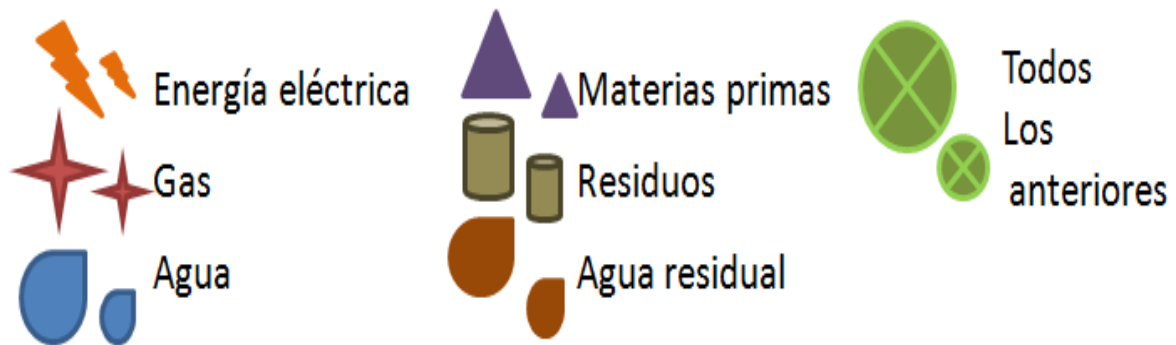


Figura 34. Simbología de los ecomapas del sitio de estudio

En las Figuras 35 y 36 se puede ver el Ecomapa de la primera planta, de forma que las áreas a estudiar señaladas por la parte roja constan del jardín con importante consumo de agua, la cocina por el alto consumo de energía eléctrica, gas, agua y la cantidad de recursos generados, así como las habitaciones en su totalidad por la cantidad de recursos que utilizan.

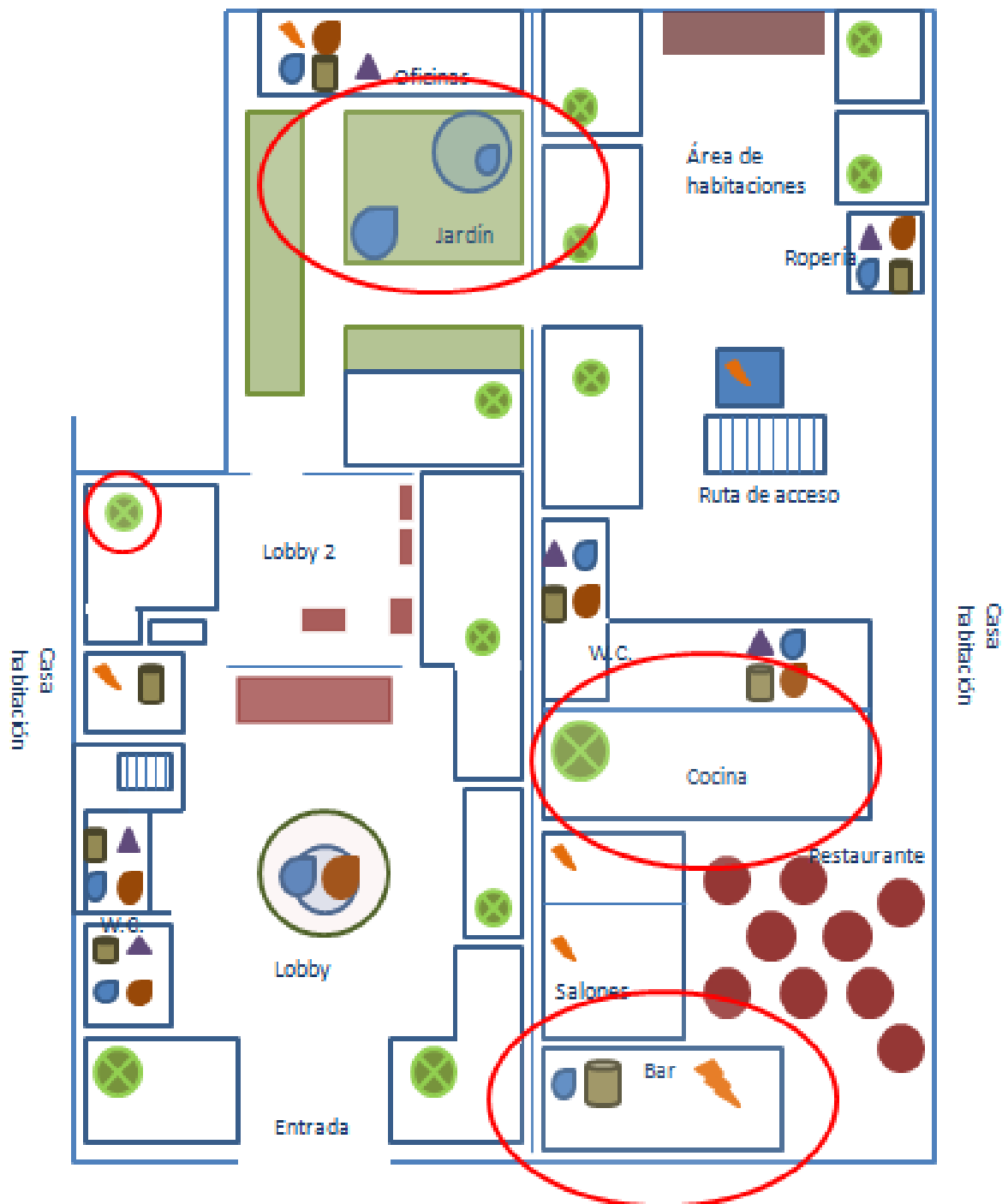


Figura 35. Ecomapa Planta baja

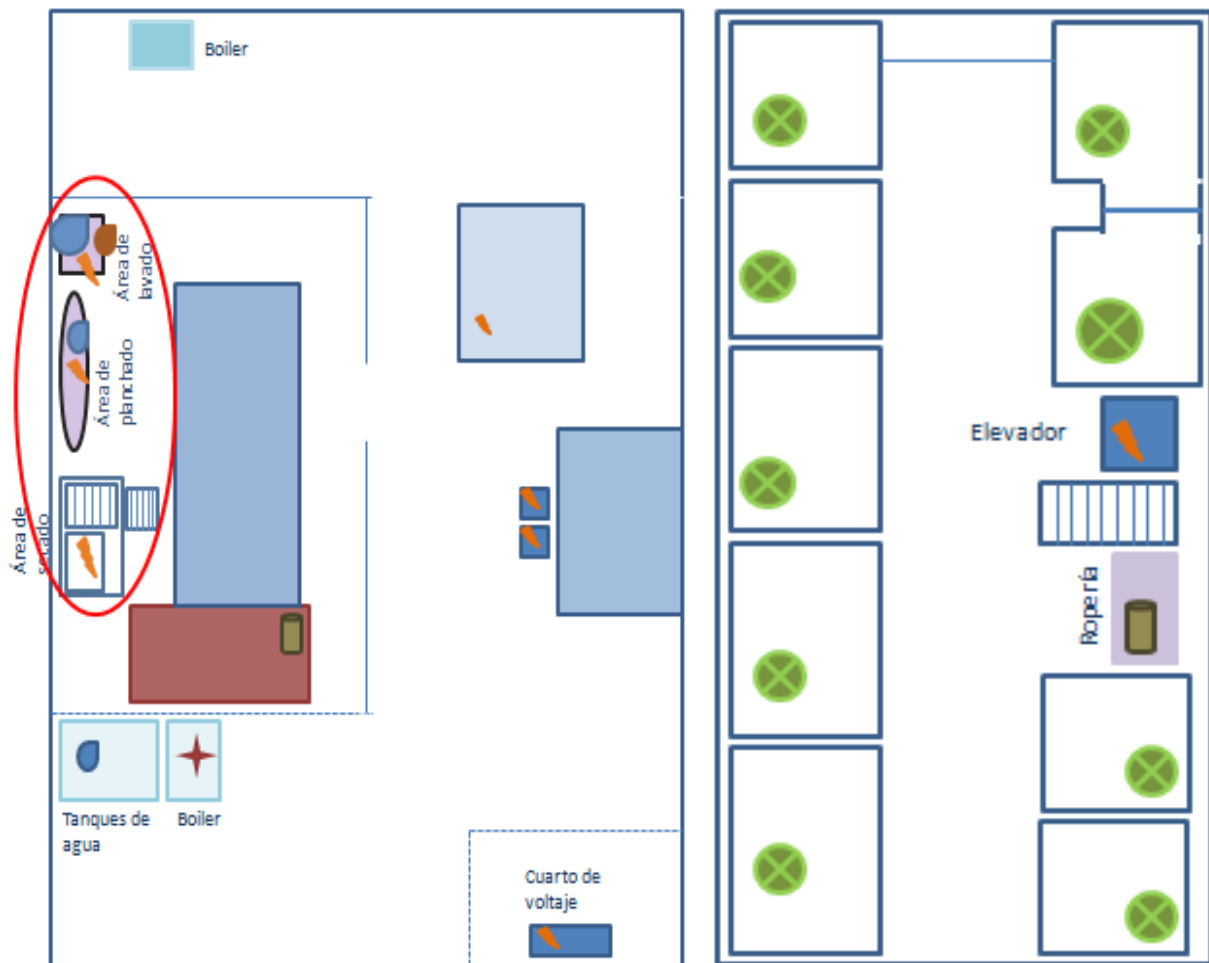


Figura 36. Ecomapa Planta alta

Con el ecobalance se pudieron detectar de forma general las áreas potenciales como los procesos con mayor generación de residuos, mayor ineficiencia de consumo de insumos, energía eléctrica y agua, y riesgos a la salud. Con estos tres ecobalances se obtuvieron las áreas críticas que fueron: las del proceso de lavado, secado y planchado de la ropa, el comedor y el bar, el proceso de regado de jardín limpieza de fuente.

Una vez analizados los puntos críticos o áreas de oportunidad se establecieron las metas específicas para que con base en la información que se encontró, anexando una meta más a las que se habían propuesto en la fase anterior.

- a) Reducir el consumo de energía eléctrica
- b) Reducir el consumo de agua.
- c) Reducir el consumo de gas.
- d) Disminución de residuos generados
- e) Implementación de buenas prácticas operativas.
- f) Implementación del programa de 5 S's en algunas áreas.

6.3 Fase III

Al conocer los puntos críticos dados por la herramienta de ecomapa, en esta fase III se elaboró un análisis más profundo de las áreas de oportunidad que se encontraron, sirviendo como base para los ecobalances que se muestran en el Anexo III.1.

Por medio de los ecobalances y encuestas al equipo de PML se lograron generar opciones para cumplir las metas establecidas para los puntos críticos, entre ellas el uso de indicadores mensuales, etc. En el Cuadro 9 se muestran las opciones obtenidas por rubro.

En esta fase también se llevaron a cabo cinco ecobalances de diferentes procesos entre los que se encuentran el de sistema de riego manual, lavandería y secado, limpieza de fuente, entre otras, las cuales se pueden observar en el Anexo. III.

Cuadro 9. Alternativas de PML generadas a partir de los ecobalances y costos de ineficiencia.

Punto crítico	Opciones encontradas	Tipo de implementación
Agua	Implementación de un sistema de riego eficiente.	Equipo técnico
	Evitar el consumo excesivo de agua potable en el proceso de limpieza de la fuente, lavado de trastes y de ropa o blancos.	BPO y tecnología
	Reutilización de aguas grises.	Tecnología limpia
	Recolección de aguas residuales	Tecnología limpia
	Reducción del consumo de agua en habitaciones	Dispositivos ecológicos y concientización.
Residuos	Disminución de la generación de residuos por medio de la separación y reutilización	BPO
	Aplicación de las 5 S's para el mejoramiento del control de insumos.	BPO
Gas	Implementación de paneles solares para evitar el sobre consumo de gas	Tecnología limpia
	Reducir tiempo y temperatura de secadoras por carga	BPO
	Reducción del consumo de gas en cocina	BPO
Energía eléctrica	Disminución del consumo de energía eléctrica en habitaciones (iluminación y aires acondicionados)	BPO y adecuaciones
	Reducción del consumo de electricidad en exceso de iluminación de áreas	BPO y cambios en lámparas.
	Reducción de energía eléctrica utilizada en lavadoras y secadoras.	BPO

6.4 Fase IV

En esta Fase IV de factibilidad ambiental, técnica y económica se hizo una evaluación a través de la comparación de alternativas enfocados a la inversión, rendimiento o eficiencia del proceso, complejidad y estructura del lugar. Se hizo un estudio de las opciones y su potencial real.

En total 32 alternativas fueron generadas y con base en la ponderación, se obtuvo que 20 tenían factibilidad a corto plazo, de ellas algunas fueron tomadas como proyectos ecoeficientes por su bajo o nulo costo, tres con factibilidad a mediano plazo, seis a largo y tres con factibilidad nula (Véase Anexo IV.1).

En los Cuadros 10, 11, 12, 13 y 14 se pueden ver las alternativas generadas a través de la metodología por tipo de recursos utilizados. El retorno de la inversión fue obtenida a través de la fórmula de PSR; a su vez, se utilizó la abreviatura N/A para los casos en los que la inversión fue nula o sin costo, permitiendo considerar sólo los beneficios.

Cuadro 10. Evaluación de alternativas generadas por tipo de proyecto y sus respectivos beneficios en materia de energía eléctrica

Alternativa generada	Tipo de proyecto	Inversión	Retorno de inversión	Beneficio			
				Meses	Técnico	Ambiental	Económico
Eficiencia en iluminación e instalación de detectores de movimiento,	Cambio tecnológico y BPO	\$3,920	16.32	Evitar el desperdicio de energía eléctrica cuando no se requiere.	Disminuir el consumo de energía eléctrica y por ende el CO ₂ generado.	Al reducir el consumo de energía eléctrica se genera un ahorro económico de \$2,865.	
Buenas prácticas y eficiencia en el proceso de secado y planchado.	BPO	N/A	N/A	Mejorar el proceso de planchado al utilizar buenas prácticas.	Disminuir el consumo de energía eléctrica y por ende el CO ₂ generado.	Al reducir el consumo de energía eléctrica se genera un ahorro económico de \$6,284.20.	
Colocación de material aislante (burletes, siliconas, etc) en puertas y ventanas para evitar fugas de temperatura.	Rediseño del proceso.	\$2,496	9.4	Evitar las fugas de temperatura al usar calefacción o aire acondicionado en las habitaciones.	Al hacer más eficiente la conservación de temperatura se requiere menos energía eléctrica y el consumo disminuye.	Al reducir el consumo de energía eléctrica se genera un ahorro económico.	

Cuadro 11. Evaluación de alternativas generadas por tipo de proyecto y sus respectivos beneficios en materia de residuos

Alternativa generada	Tipo de proyecto	Inversión	Retorno de inversión	Beneficio		
				Meses	Técnico	Ambiental
Implementar un almacén de residuos	Rediseño del proceso	\$1,153	3.04	Mejorar el control de los residuos, permitiendo su reducción y reutilización.	Al optimizar el manejo de residuos se reduce la carga a rellenos sanitarios o alcantarillado.	Al controlar los residuos reciclables estos pueden venderse para generar ingresos. Además de un ahorro de \$4,548.
Aplicar un programa de separación y correcta disposición de residuos.	BPO	N/A	N/A	Mejorar el control de los residuos, permitiendo su reducción y reutilización.	Al optimizar el manejo de residuos se reduce la carga a rellenos sanitarios o alcantarillado.	Al controlar los residuos, se lleva a cabo una evaluación del costo por servicio de recolección.

Cuadro 12. Evaluación de alternativas generadas por tipo de proyecto y sus respectivos beneficios en materia de agua

Alternativa generada	Tipo de proyecto	Inversión	Retorno de inversión	Beneficio		
				Meses	Técnico	Ambiental
Implementación de un sistema de riego manual más eficiente	Rediseño del proceso y BPO	\$273	0.53	Al optimizar el proceso de riego se reducen tiempos y por lo tanto cantidad de agua.	Se reduce la cantidad de agua utilizada al optimizarla.	Al fomentar BPO y reducir los tiempos, se optimiza el proceso y por lo tanto se reduce la mano de obra y consumo de agua.
Aplicación de BPO en el proceso de lavado.	BPO	N/A	N/A	Por medio de buenas prácticas se hará más eficiente el proceso.	Se optimizan las cargas de lavado, reduciendo el consumo de agua.	Cuando se optimiza el proceso, además de reducir el consumo de agua también disminuye la mano de obra.
Sustitución de lavabos, regaderas o sanitarios más eficientes o ecológicos que permitan el ahorro de agua.	Cambio tecnológico	\$16,915	45.7	Al implementar tecnología más eficiente, se logrará un mejor servicio y ahorro.	La eficiencia del proceso trae consigo una reducción significativa del consumo de agua.	Cuando se implementan sistemas más eficientes, se tiene un ahorro importante de agua.
Aplicación de BPO e instalación de un lavavajillas.	Cambio tecnológico y BPO	\$6,000	6.8 meses	Al implementar tecnología más eficiente, se logrará un mejor servicio y ahorro.	La eficiencia del proceso trae consigo una reducción significativa del consumo de	Cuando se implementan sistemas más eficientes, se tiene un ahorro importante de agua.

					agua.		
Apertura de domo del jardín en época de lluvia para aprovechar ésta agua en el riego.	BPO	N/A	N/A	A pesar de que las épocas de lluvia son pocas en el estado, podrían reducir de forma importante el consumo en estas temporadas.	Reducción del consumo de agua potable para riego, aprovechan do de lluvia.	Al utilizar el agua de lluvia para el riego se tendrá un ahorro de agua potable para esta actividad en cierta temporada.	
Aplicación de un proceso eficiente para el control de agua del municipio.	Rediseño del proceso y BPO	N/A	N/A	Al aplicar BPO en este proceso, se tendrá un mayor control en el consumo de agua.	Al tener un control del agua se puede reducir su consumo.	Disminuir el consumo de agua y por lo tanto el ahorro en la factura.	
Modificación de PO para la eficiencia en el proceso de limpieza de fuente.	BPO y rediseño del proceso.	N/A	N/A	Al aplicar BPO en este proceso, se tendrá un mayor control en el consumo de agua.	Disminuir el consumo de agua potable para la limpieza de la fuente.	Reducir el consumo de agua.	

Cuadro 13. Evaluación de alternativas generadas por tipo de proyecto y sus respectivos beneficios en materia de gas

Alternativa generada	Tipo de proyecto	Inversión	Retorno de inversión	Beneficio		
				Meses	Técnico	Ambiental
Implementación de calentadores solares para agua y aplicación de material aislante en tuberías.	Cambio tecnológico	\$97,646.72	78.6	El uso de tecnologías limpias permite la máxima eficiencia en el calentamiento de agua, evitando las pérdidas de calor.	Reducir el consumo de gas utilizado para el calentamiento de agua, lo que trae consigo una disminución en la generación de emisiones de CO ₂ .	Importante ahorro en el consumo de gas.
Uso de tapas o tapaderas el mejoramiento de la eficiencia del proceso de cocción, calentamiento o preparación de alimentos en cocina.	BPO y rediseño del proceso.	\$5,000	24 meses	Mejoramiento de PO y mayor eficiencia en el uso de gas.	Disminuir el consumo de gas, por lo tanto reducción en la generación de emisiones.	Ahorro en el consumo de gas.
Buenas prácticas en lavandería al reducir las cargas de ropa en lavadora y secadoras.	BPO	N/A	N/A	Mejoramiento de PO y eficiencia en el proceso de secado.	Disminuir el consumo de gas, por lo tanto reducción en la generación de emisiones.	Ahorro en el consumo de gas y agua.

***BPO: Buenas prácticas operativas.**

Cuadro 14. Evaluación de otras alternativas generadas por tipo de proyecto y sus respectivos beneficios (BPO)

Alternativa generada	Tipo de proyecto	Inversión	Retorno de inversión	Beneficio		
				Técnico	Ambiental	Económico
Implementación de las 5 S's en el almacén de productos de limpieza, papelería, etc.	BPO	N/A	N/A	Esta BPO permite un mayor ordenamiento en el área donde se aplica.	Un mayor control de los insumos permite el uso adecuado.	Al controlar los insumos se puede tener un ahorro.
Fomento de uso de comunicación escrita para concientización de clientes.	BPO	N/A	N/A	Esta buena práctica operativa permite conocer a los clientes sobre el uso de los servicios.	La concientización sobre el consumo de agua ayuda a reducir su consumo tanto de forma interna como externa.	La concientización interna y externa puede generar un ahorro en el consumo de insumos.

6.5 Fase V

En esta fase se implementaron los proyectos ecoeficientes de la metodología de PML de acuerdo a los alcances económicos y técnicos que se permitieron durante el estudio, entre los proyectos mencionados con anterioridad se implementaron siete proyectos y cuatro quedaron en proceso, mientras que los otros nueve a corto plazo y tres a mediano plazo permanecen proyectados a futuro; cabe destacar que los que se muestran a continuación incluyen los cálculos en materia de costos económicos y ambientales, así como la recuperación de la inversión y el estado de implementación. Los proyectos implementados en materia de residuos fueron:

- 1) Implementación de un almacén de residuos sólidos no peligrosos para una adecuada disposición final, permitiendo el reúso, reutilización y reciclaje. Para la elaboración de este proyecto se analizó la generación por tipo de residuos en el

hotel que arrojó los datos mostrados en el cuadro 15. Este proyecto ya está implementado actualmente.

Cuadro 15. Resultados del estudio interno de generación de residuos en kg

	Semanal	Mensual	Anual
General (ama de llaves)	15.3	61.2	795.6
Plástico	3.2	12.8	166.4
Inorgánica (cocina)	8	32	416
Orgánica (cocina)	53	212	2756
Poda	18.3	73.2	951.6
Latas y vidrio	8.4	33.6	436.8
Papel y cartón	7	28	364
Focos, solventes y pilas	4.1	16.4	213.2
Aceite	3.8	15.2	197.6
Otros (varios)	17	68	884
Residuos totales	138.1	552.4	7181.2

Posteriormente con los datos obtenidos se buscó un área donde pudiera establecerse y estuviera al alcance del personal, de esta manera se eligió la ropería 1 indicada en la Figura 37, quedando acomodado como se muestra en la figura 38. De la misma forma se establecieron horarios y el manual de separación para que se le diera continuidad y se mantuviera en orden el almacén. Cabe mencionar que se capacitó al personal cuando ya estaba formado el almacén por lo que pudo comenzarse la separación casi inmediatamente. Se contactaron a varias empresas para hacer la recolección de los residuos que se almacenaban pero no podían recogerlos debido a que la cantidad era mínima por lo que estableció que cada 15 o 20 días se llevarían un centro de acopio donde se recibirían algunos de estos residuos.

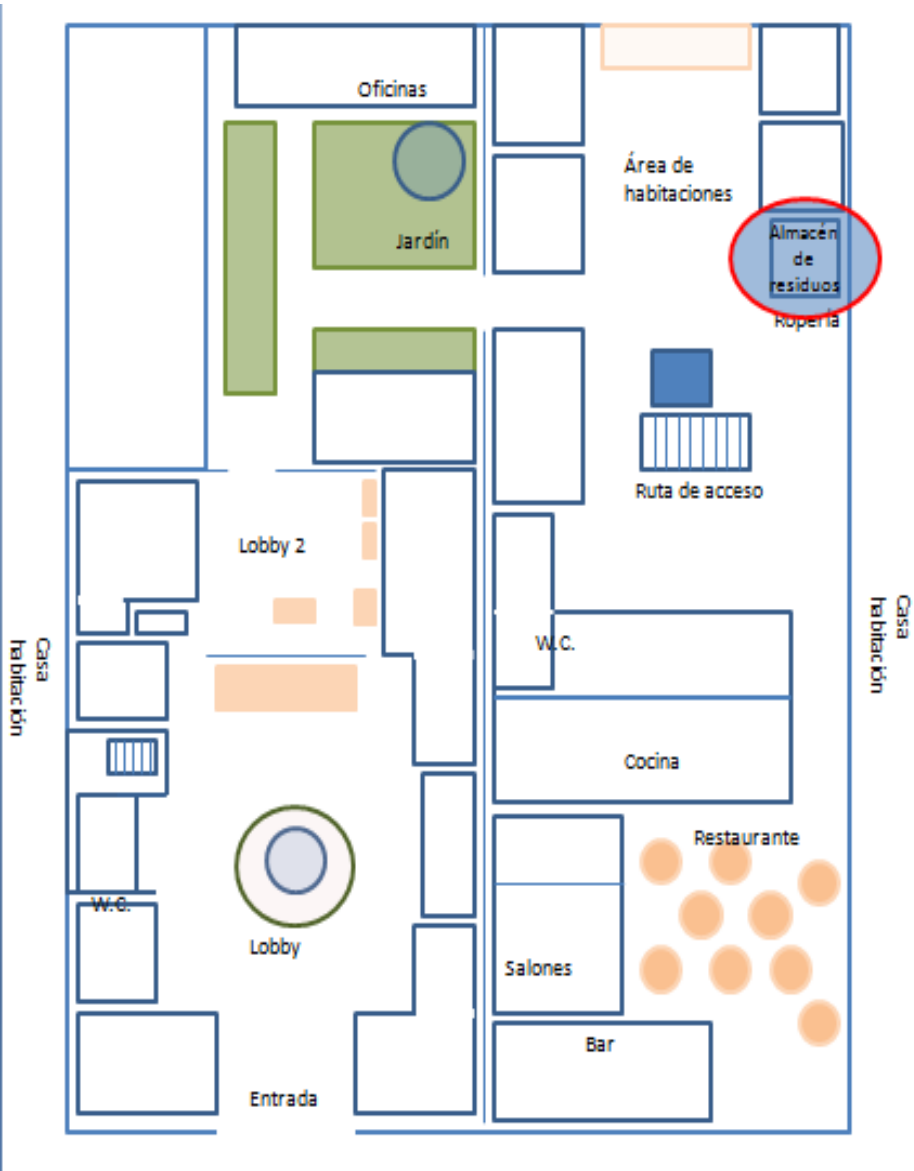


Figura 37. Ubicación del almacén de residuos en el ecomapa

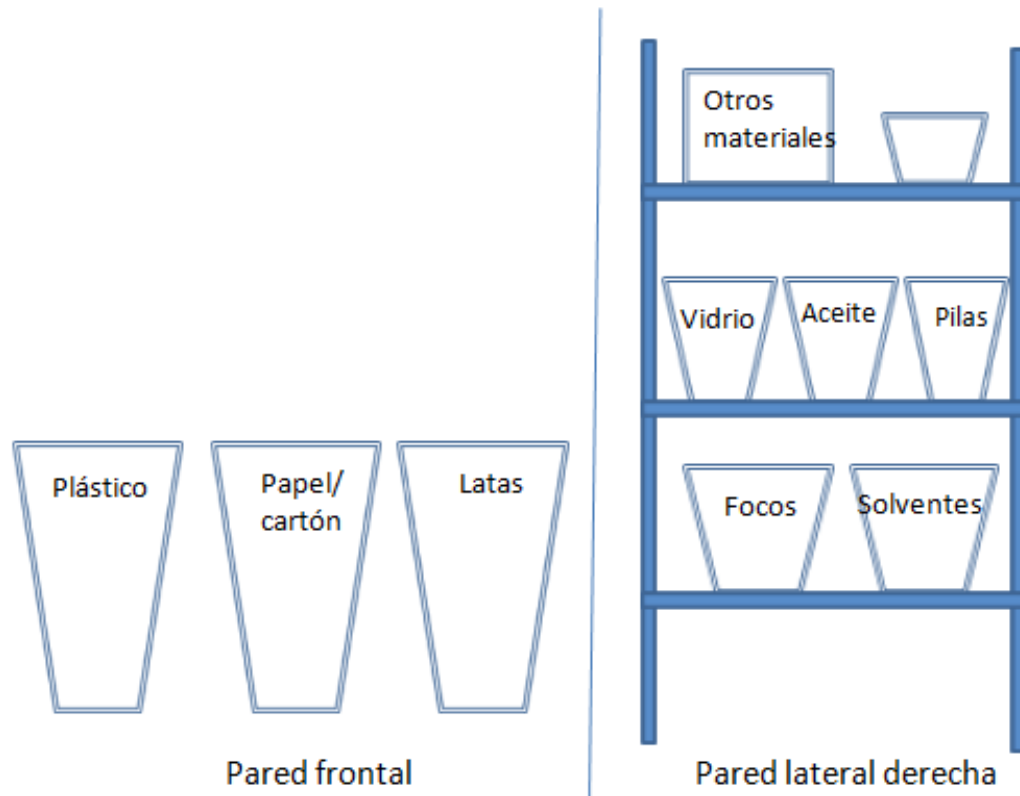


Figura 38. Acomodo del almacén de residuos en el sitio de estudio

2) Implementación de un programa de separación y correcta disposición de residuos sólidos derivados de los diferentes procesos del hotel.

Este proyecto comprende una extensa concientización al personal sobre los residuos, cuales son, como se generan, si pueden ser reutilizados, cuáles son sus riesgos o afectaciones y cuál es su disposición final y conforme a esto se fue adquiriendo la BPO, ya se encuentra implementado.

Debido a que ya estaba instalado el almacén y se había capacitado al personal fue más eficiente la organización de los residuos. De acuerdo al estudio que se realizó se obtuvieron los datos mostrados en el cuadro 14, que al analizarlo mostró la importancia de generar conciencia en el personal para recuperar los residuos que podían ser reutilizados o reciclados.

Este estudio fue elaborado el mes de octubre donde se tuvo una ocupación alta con respecto al promedio 2011.

Es importante mencionar que se estaba pagando por la recolección de los residuos por parte de servicios municipales, que correspondía a 1000 kg pero al detectar que se tenía aproximadamente la mitad se decidió oportuno realizar un estudio especializado por parte de servicios municipales para que se redujeran los costos por estos servicios y se respetara la cantidad de kg reales. En el estudio especializado se obtuvieron los datos del cuadro 16, cuyos datos sólo corresponden a residuos orgánicos, de poda, otros (los que no pueden clasificarse de acuerdo a la separación del cuadro anterior como mesas o sillas de madera, escombros, etc) y los generales como desechos sanitarios, pañales, etc.

Cuadro 16. Resultado del estudio de generación de residuos certificado y elaborado por servicios municipales del estado.

Datos obtenidos en el estudio elaborado por servicios municipales				
Mes	Día	Fecha	Peso	
Enero	1	19/01/2012	9	kg
	2	20/01/2012	10	kg
	3	21/01/2012	6	kg
	4	23/01/2012	20	kg
	5	24/01/2012	5.45	kg
	6	25/01/2012	2.5	kg
	7	26/01/2012	7	kg
	8	27/01/2012	11	kg
	9	28/01/2012	2	kg
	10	30/01/2012	16	kg
	11	31/01/2012	5	kg
Febrero	12	01/02/2012	6.5	kg
	13	02/02/2012	1	kg
	14	03/02/2012	13	kg
	15	04/02/2012	12	kg
	16	06/02/2012	22	kg
	17	07/02/2012	4.5	kg
	18	08/02/2012	1.85	kg
	19	09/02/2012	56	kg
	20	10/02/2012	5	kg
	21	11/02/2012	8	Kg
	22	12/02/2012	54	Kg
	23	14/02/2012	1	Kg
	24	15/02/2012	40	Kg

25	16/02/2012	16	Kg
26	17/02/2012	20	Kg
27	18/02/2012	18	Kg
28	20/02/2012	19	Kg
29	21/02/2012	8	Kg
30	22/02/2012	24	Kg
Peso total		423.8	Kg

A su vez se elaboró el manual de separación de residuos para darle seguimiento al proyecto, el cual se puede observar en el anexo V.1.

Cálculos o datos a considerar para el proyecto de separación y de almacén de residuos:

Total de habitaciones: 20

No. de contenedores: 2 contenedores grandes (180lts) para basura general, 3 contenedores medianos para papel y cartón, plástico y latas (150lts), 4 contenedores chicos para vidrio, pilas, focos y solventes (25lts), 1 garrafa para aceite y 2 coladeras para el aceite.

Generación de residuos estimado: 1 ton con un costo de \$709 mensuales y \$8,508 anuales.

Generación de residuos real: 447 kg con un costo de \$330 mensuales y \$3,960 anuales.

Inversión: \$1,153 pesos incluyendo los botes de basura y el costo del estudio por parte de municipio.

Ahorro económico estimado: Diferencia entre el costo anual real y el costo anual estimado.

$$(\$709 \times 12) - (\$330 \times 12) = \$8,508 - \$3,960 = \$4,548$$

Recuperación de la inversión (PSR): Inversión / ahorro

$$(\$1,153 / \$4,548) = 0.25 \times 12 = 3.04 \text{ meses}$$

En materia de energía eléctrica los proyectos que se llevaron a cabo y los que quedaron pendientes se muestran a continuación:

- 1) Eficiencia energética en iluminación y detectores de movimiento.

Este proyecto se inició con el estudio de la instalación con la que contaba el hotel en ese momento, para esto se llevó a cabo un conteo de lámparas y focos de diferentes tipos, para calcular su eficiencia. En el cuadro 17 se puede observar esta información. El estado del proyecto es a implementar.

Cuadro 17. Datos arrojados por el estudio en materia de iluminación

	Tipo de foco	Potencia (W)	No. de focos
Focos ahorradores		7 y 10	35
		15	54
		20*	33
		20	157
		25	27
Focos incandescentes		60* y 75	18
		15-20	20
		40-50	6
		60-100	3
Par20 y dicroicos		(P) 20	10
		(D) 20	3
		(D) 25	19
		(D) 40	4
Total de focos			389

Posteriormente se elaboró un análisis y se propuso una sustitución de focos o lámparas ahorradoras en lugar de los incandescentes y los par20, esto en las habitaciones y áreas que se mostraban con potencial de ahorro por sus proceso

ineficientes o alto consumo de insumos. El cuadro 18 muestra la propuesta con base en el análisis del cuadro anterior.

Cuadro 18. Propuesta de sustitución de focos en materia de iluminación.

Tipo de foco	Potencia (W)	No. de focos
Focos ahorradores	7 y 10	35
	11	11
	15	54
	20*	33
	20	157
	25	39
Focos incandescentes	60* y 75	18
	15-20	0
	40-50	0
	60-100	0
Par20 y dicroicos	(P) 20	0
	(D) 20	0
	(D) 25	0
	(D) 40	0
Total de focos		347

En los Anexos V.2, V.2.1, V.2.2 y V.2.3 se pueden visualizar las tablas con el análisis de los datos obtenidos. Se elaboró una documentación del proyecto para que pueda ser implementado en el momento pertinente.

Datos o cálculos a desarrollar para el proyecto.

No. de focos a sustituir: 12 de 25 W, 11 de 11W y 23 sockets.

Consumo de energía anual estimado: \$68, 747.68

Consumo de energía aproximado en iluminación= 38% del total

Inversión:

Opción 1: \$2,190.36 que incluye los focos ahorradores y sus respectivos sockets para sustituir los incandescentes, los dicroicos y Par20 (Ver anexo V.1 y V.8)

Opción 2: \$3,590.36 que incluye focos ahorradores, sockets y 4 detectores de movimiento.

Recuperación de la inversión en meses: Inversión / Ahorro X 12

Opción 1 = $\$2,190.36 / \$2,012.02 \times 12 = 13$ meses

Opción 2 = $\$3,590.36 / \$2,865.96 \times 12 = 15$ meses

En cuanto a los beneficios ambientales que se obtendrían se hicieron los siguientes cálculos:

1 kWh = 0.0006539 ton CO₂ *

*Factor de conversión SEMARNAT

Para obtener el ahorro del consumo en kWh, se dividió el costo del ahorro entre \$2.41 que equivale al costo promedio por kWh.

Opción 1: Consumo de 834.86 kWh menos, equivalente a 0.54 ton de CO₂ anuales.

Opción 2: Consumo de 1, 189.19 kWh menos, equivalente a 0.77 ton de CO₂ anuales.

En Figura 39, se puede observar la ubicación de la instalación de los detectores de la planta baja, mientras que en la Figura 40 se observa la ubicación en planta alta.

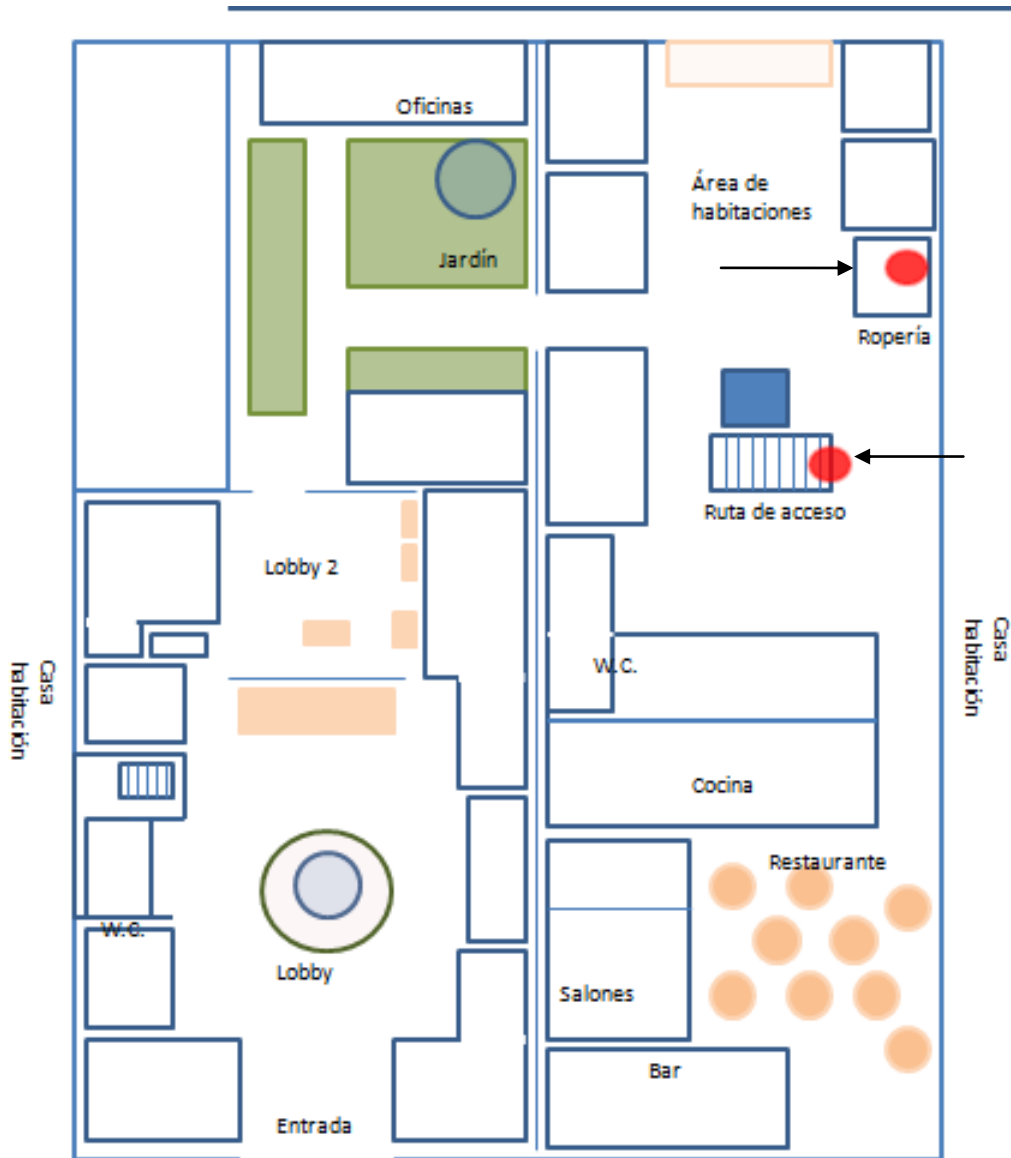


Figura 39. Propuesta de ubicación de detectores en la planta baja, situados en ruta de acceso a escaleras y en ropería

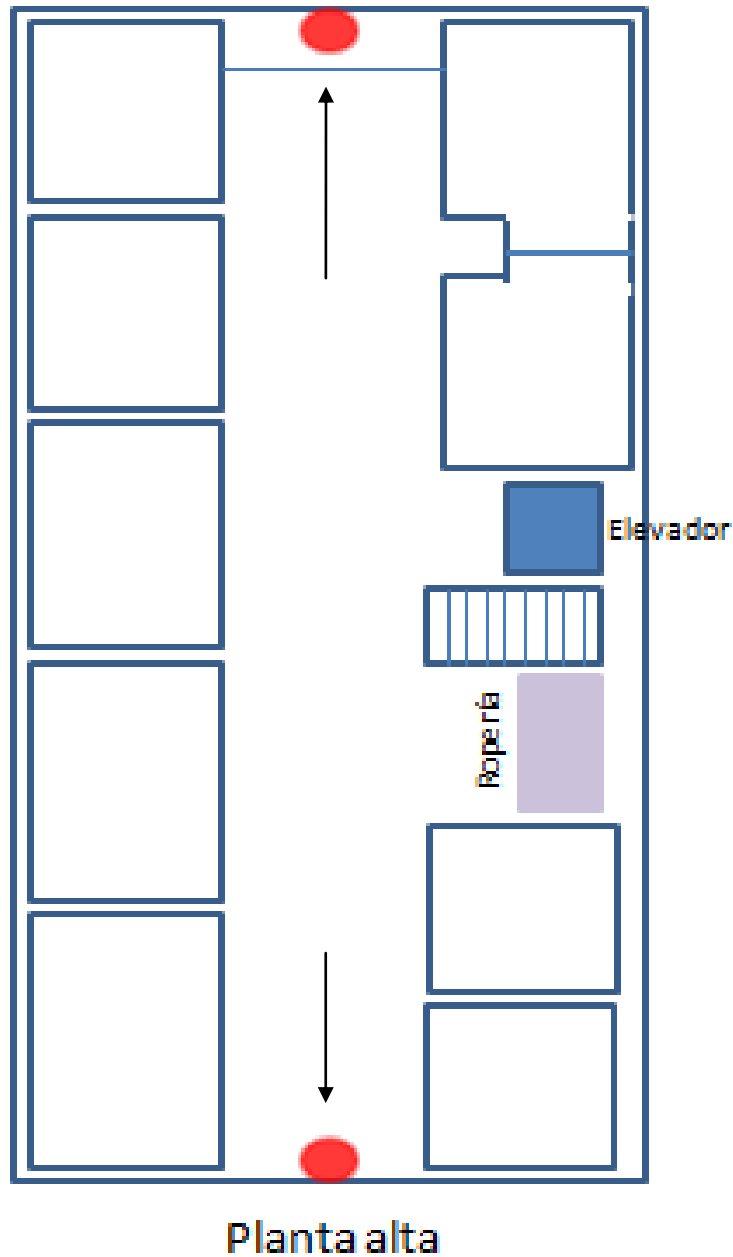


Figura 40. Ubicación propuesta de detectores en la planta alta, situados al fondo del pasillo

2) Buenas prácticas y eficiencia en el proceso de secado y planchado.

Para la elaboración de este proceso se realizó un análisis de la operación, en la cual se encontraron importantes áreas de oportunidad. Se elaboró el manual para el proceso de lavado y secado, el cual se puede observar en el Anexo V.3. Es

importante mencionar que sólo una parte del proyecto pudo implementarse como la parte de BPO, debido a las condiciones económicas del lugar por lo que la parte de eficiencia en el planchado completa requería una inversión de un equipo que por reestructuración de la empresa no podía contemplarse. Este proyecto se encuentra en implementación.

De esta forma únicamente se abordó el tema de BPO y de igual forma se le dio capacitación al personal de acuerdo al manual, incluso a otras áreas ajenas al departamento de ama de llaves para que tuvieran conocimiento del plan de acción.

Cálculos o datos a considerar para el proyecto de buenas prácticas en el proceso de planchado (Ver anexo III.5):

Costo de ineficiencia en el proceso de planchado (calor): \$880.88

Costo de ineficiencia en mano de obra: \$5,415

Eficiencia del proceso: 75%

Inversión: \$3,000 Plancha de vapor más eficiente.

Recuperación de la inversión (PSR: Inversión / Ahorro X 12

$\$3000 / \$6296.68 \times 12 = 5.71$ meses

3) Colocación de material aislante en puertas y ventanas para evitar fugas de temperatura.

Este proyecto contempla la colocación de cinta aislante o burletes en puertas y ventanas para evitar que escape el calor en caso de utilizar calefacción en época de frío, o del aire acondicionado en época de calor. La aplicación de este material permite un ahorro mínimo del 10% de la energía eléctrica utilizada para este proceso. Este proyecto aún no se aborda, está por implementar.

Los datos o cálculos utilizados fueron los siguientes:

Total de habitaciones o salones con aire acondicionado: 23 habitaciones, 1 salón.

Total de puertas: 25

Total de ventanas: 28

Inversión aproximada: \$3,120

Recuperación de la inversión (PSR): Inversión/ ahorro x 12

$\$3,120 / \$3,186.88 \times 12 = 11.75$ meses

En materia de agua son los siguientes proyectos:

1) *Implementación de un sistema de riego manual más eficiente*

Este proyecto tiene como objetivo el hacer eficiente el proceso de riego, para utilizar menor cantidad de agua y reducir el tiempo de mano de obra en el proceso. Se elaboró un análisis del proceso por medio de un ecobalance (Ver anexo III.1) y al mostrar que tenía un 65% de eficiencia se mostró como área potencial de oportunidad, de esta forma también se encontró que se tenía una eficiencia de mano de obra del 14% obtenida dividiendo la mano de obra aprovechada entre la mano de obra total. Este proyecto ya está implementado.

El área de jardín que se riega contempla tres partes, en las cuales además de césped se cuenta con plantas, flores y arbustos variados por lo que se analizó que al no poderse instalar un sistema de riego automático ni por goteo, se optaría por la colocación de aspersores que permitieran un mayor alcance de agua, aunque se requeriría d una mínima mano de obra para las partes en las que el aspersor no llegar a cubrir, Con base en esto se diseño el manual de procesos en la que se utilizan 2 aspersores y 1 boquilla reguladora de flujo, así como dos mangueras y una conexión en Y, esto se puede observar en el anexo III.5.

La ubicación de los aspersores y la forma de riego manual se pueden observar en la figura 40.

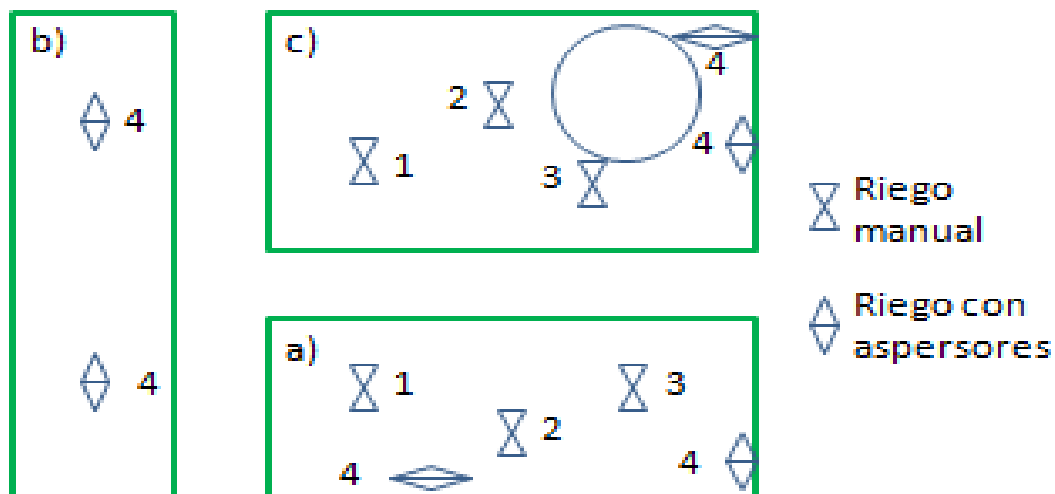


Figura 40. Diagrama representativo de las áreas de riego manual y con aspersores

Datos y cálculos para el proyecto:

Total de área: Superficie a) 4 x 4 metros, superficie b) 7 x 1.3 m y superficie c) 4.5 X 4.

Tiempo de riego anterior: 90 minutos por proceso, 270 minutos a la semana.

Tiempo de riego actual: 60 minutos, 180 minutos a la semana.

Consumo de agua anterior: 1.076 m³

Consumo de agua actual: 0.717 m³

Inversión: \$273 para dos aspersores y una boquilla en y

Recuperación de la inversión (PSR): Inversión / ahorro x 12

$\$273 / \$5843.48 \times 12 = 0.56$ meses

2) *Aplicación de BPO en el proceso de lavado.*

Este proyecto busca optimizar las cargas de lavado de ropa al implementar buenas prácticas al personal y elaborar un manual general para las cargas así como información de equivalencias de lavado para mejorar el proceso; ya está implementado.

Para realizar este proyecto, se llevaron a cabo varias intervenciones para concientizar al personal, se les mostró información relevante sobre los recursos y la importancia de su conservación. Posteriormente se analizó el proceso por medio del ecobalance y al evaluar que representaba casi un 10% del consumo total de agua en el hotel, se tomó como área de oportunidad.

En las figuras 41 y 42 se puede observar una tabla informativa colocada en el área de trabajo, se muestra la equivalencia de prendas comunes de lavado como sábanas, servilletas, toallas, etc., las cuales fueron consideradas de acuerdo a peso y volumen.

Cargas de ropa

		Carga mínima de agua (Piezas)	Carga media de agua (Piezas)	Carga máxima de agua (Piezas)
Sábana	Matrimonial	4-5	6-7	8-9
	King	3-4	5-6	7-8
Fundas		15-19	20-25	26-35
Manteles	Cuadrado	5	6-7	7-8
	Redondo	4	5-6	6
Servilletas		35-49	50-59	60-70

Figura 41. Figura informativa de cargas de ropa como sábanas y manteles

Cargas de ropa

	Carga mínima de agua (Piezas)	Carga media de agua (Piezas)	Carga máxima de agua (Piezas)
Batas	3	4-5	6-7
Toallas corporales	4	5-6	7-8
Toallas de mano	7	8-12	13-16
Tapetes	5	6-8	9-12
Faciales	12-14	15-20	21-28

Figura 42. Figura informativa de cargas de ropa como toallas

Datos y cálculos para el proyecto:

Se calcula un ahorro potencial de \$6,284.40 que incluye 12.72 m³ de agua al año, 97.5 horas de mano de obra y 388.90 kWh de energía eléctrica (Ver anexo V.9)

A largo plazo se espera una reducción importante del 15% aproximadamente en el consumo de agua y el mismo porcentaje de reducción en el consumo de energía eléctrica de esta actividad.

Se consideró a su vez, la pérdida de insumos de limpieza por malas prácticas así como el sobreconsumo de insumos los cuales se pueden observar en el Anexo III.3 de ecobalance

3) *Sustitución de lavabos, regadera y sanitarios más eficientes o ecológicos que permitan el ahorro de agua.*

Se consideró que este proyecto era de suma importancia, debido a que se encontró que el consumo de agua en regaderas y lavabos equivale casi al 50% del consumo de agua en hotel, seguido por el proceso de riego, lavandería y sanitarios con el 6%. Es por eso que se buscó hacer más eficiente el proceso por medio de la sustitución de lavamanos, regaderas y sanitarios actuales a unos dispositivos ahorradores. La evaluación y análisis del flujo de agua en las instalaciones del hotel se pueden observar los anexos V.5, V.5.1 y V.5.2. El proyecto aún no ha sido implementado en su totalidad.

Datos y cálculos para el proyecto (Ver anexo V.10):

No de habitaciones: 20

No. de sanitarios: 30

No. de regaderas: 21

No. de lavabos: 34

Costo de agua por m³: \$42 (promedio del periodo de mayo- junio del año 2010 al mismo periodo del 2011)

Consumo total de agua anual (regaderas, lavabos, proceso de lavado, limpieza de áreas, riego de jardín, entre otras): 1,569 m³ al año

Consumo de agua anual en regaderas: 247.92m³

Consumo de agua anual en lavabos: 475.949 m³

Ahorro potencial: \$4,430.34 y 105 m³ de agua potable equivalente a la dotación necesaria para 279 personas en un día.

Inversión: \$16,915 que corresponden a 14 lavabos de habitaciones que representan los mayores flujos, 7 dispositivos ahorradores para colocar en sanitarios del área cercana a comedor y una regadera ahorradora.

Recuperación de la inversión: $\$16,915 / \$3,291.02 = 3.82$ años

La implementación de este proyecto se contempla como progresiva, por lo que se adquirirán los dispositivos o equipos a medida que las condiciones económicas lo permitan.

4) *Aplicación de BPO en el lavado de trastes y vasos, así como la implementación de un lavavajillas.*

Se pretende la aplicación de este proyecto debido a que se busca optimizar el proceso de lavado de trastes y vasos por medio de buenas prácticas operativas que permitan un ahorro en el consumo de agua y eficiencia en la mano de obra. El ecobalance de este proceso se puede observar en el Anexo III.4. Este proyecto aún no ha sido implementado.

Datos y cálculos del proyecto:

Eficiencia de agua: $\text{Agua desaprovechada} / \text{agua total del proceso} = 29.05 \text{ l} / 116 \text{ l} = 70\%$

Eficiencia de mano de obra: $\text{MO aprovechada} / \text{MO total} = 72.03 \text{ min} / 120 \text{ min} = 60\%$

Eficiencia del proceso: promedio (eficiencia de agua y eficiencia de mano de obra) $= 60\% + 70\% / 2 = 65\%$

Ahorro potencial: \$10,575.90 que incluye 12.702 m³ = \$534.22 de ahorro de agua y 438.18 = \$10,041.68 de mano de obra.

Inversión: \$6,000 (lavavajillas)

Recuperación de la inversión: $\text{Inversión} / \text{ahorro} \times 12$

$\$6000 / \$10,575.90 = 6.8$ meses

5) *Apertura del domo de jardín en época de lluvia para aprovecharla para el riego.*

Este proyecto se contempla como una buena práctica que permite aprovechar el agua de lluvia para el riego de jardín. La ciudad de Querétaro cuenta con una precipitación total anual que fluctúa entre los 450 y 630 mm (INEGI, 2011).

Para más detalles del proyecto, se puede observar en el anexo V.6 el proceso que debe seguirse, se encuentra en implementación.

Datos y cálculos del proyecto:

Precipitación anual media: 450 – 630 mm

Precipitación anual media del jardín: Precipitación geográfica / superficie

$$(540 \text{ mm} / \text{m}^2) \times (43.1 \text{ m}^2) = 23,274 \text{ mm} / 1000 \text{ m}^3 = 23.27 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua aprovechada para riego: } (23.7 \text{ m}^3)(80\%) = 18.96 \text{ m}^3$$

$$\text{Ahorro: } 11\% \text{ del total de agua potable consumida} = 18.96 \text{ m}^3$$

Inversión: no se requiere de inversión porque es un proyecto de BPO.

6) *Aplicación de un proceso eficiente para el control de agua de municipio.*

La finalidad de este proyecto es tener un control del agua que utiliza el hotel, proveniente de la CEA. Este proyecto propone cerrar la llave de paso a la cisterna dos veces a la semana para reducir la factura.

Se contempla generar un ahorro del 5% en el consumo anual total de agua, equivalente a 78.45 m³ anuales o \$3,294.90.

Fase del proceso: En implementación.

7) *Modificación de la práctica operativa en el proceso de limpieza de fuente.*

Este proceso se presenta problemático en el Ecomapa y al elaborar el ecobalance se detectó que tiene una eficiencia menor al 30% por lo que es una importante área de oportunidad en materia de consumo de agua y mano de obra. El proyecto ya está implementado.

La implementación del proyecto se base en BPO y el rediseño del proceso de limpieza por medio de la sustitución de insumos, materiales o flora y fauna que evitan tener un adecuado manejo del agua. En el anexo III.2 se puede observar el ecobalance del proceso.

Datos y cálculos del proyecto:

Consumo anual de agua en el proceso: 4.7 m³ anuales

Cantidad de agua desaprovechada: 2.21 m³

Mano de obra total: 374 horas al año

Mano de obra desaprovechada en la actividad: 312 horas al año

Eficiencia de energía eléctrica = 60%

Eficiencia del proceso = 27%

Resultados de la implementación de BPO:

Consumo actual de agua en el proceso: 2.35 m³

Cantidad de agua desaprovechada o evaporada: 0.47 m³

Eficiencia en agua: 80%

Mano de obra actual para el proceso: 48 horas anuales

Mano de obra desaprovechada: 4.8

Eficiencia de mano de obra = 90%

Eficiencia del proceso: 95%

En materia de gas se consideraron los siguientes proyectos:

1) *Implementación de calentadores solares para agua y aplicación de material aislante en tuberías.*

Este proyecto busca proponer una alternativa más eficiente y sostenible para el proceso de calentamiento de agua, para que pueda reducirse el consumo de gas natural y por ende las emisiones a la atmósfera; aún no está implementado en el sitio de estudio.

Se contempla la aplicación de paneles solares en áreas estratégicas así como el aislamiento de tuberías, donde ocurre una significativa pérdida de calor. La implementación de este proyecto requiere de un financiamiento.

Datos y cálculos para el proyecto:

Consumo anual de gas: 702 m³

Consumo anual de gas para este proceso: 470.34 m³ (67 % del consumo total)

Ahorro anual estimado: \$37,773

Toneladas de CO₂ ahorradas: 0.5152 ton

Inversión: \$97, 646.72

Recuperación de la inversión: $\$97, 646.72 / \$37,773 \times 12 = 2.6$ años

2) Fomentar el uso de tapaderas en cocina para mejorar la eficiencia del proceso de calentamiento y preparación de alimentos.

Este proyecto busca hacer más eficiente el consumo de gas en el área de cocina, principalmente por actividades como cocción o preparación de alimentos. Esta eficiencia radica en el uso de tapaderas en cacerolas, ollas o sartenes en los procesos anteriormente mencionados. Cabe mencionar que el consumo de gas en cocina equivale al 30% del total anual en el hotel; el proyecto aún no está implementado.

Consumo anual de gas en cocina: 1,757.64 m³

Ahorro anual estimado: 351.53 m³ que equivalen a \$2,471.25

Toneladas de CO₂ ahorradas: 0.7818 ton

Inversión: \$5,000

Recuperación de la inversión: $\$5,000 / \$2,471.25 = 2$ años

3) Implementar BPO en el departamento encargado de lavandería para reducir las cargas de ropa en secadoras.

Este proyecto es dependiente al de lavandería ya que su operación funciona bajo los mismos términos, si se reducen las cargas de lavado se reducen las de secado, es por eso que se plantea otras buenas prácticas como la limpieza diaria del filtro y el uso de tendedores para el secado alternativo de ropa, este proyecto ya está implementado.

En el anexo V.3 se puede observar el manual en el que intervienen las buenas prácticas tanto de lavado como secado.

Datos y cálculos del proyecto:

Consumo de gas en el proceso de secado: 1,142.46 m³

Ahorro anual estimado de gas: 30% del consumo = 342.74 m³

Toneladas de CO₂ ahorradas: 0.7622 ton

No hay inversión debido a que es un proyecto de BPO.

Otros proyectos o alternativas generadas:

- 1) *Implementación de las 5 S's en el almacén de productos de limpieza, papelería y otros insumos.*

Este proyecto busca un ordenamiento del área de almacén de insumos para la disminución de riesgos a la salud y mejorar su control, esto mediante la implementación de las 5 S's.

Primeramente se buscará elaborar una auditoria de todo el lugar para buscar un espacio adecuado y evaluar lo que realmente funciona, esto se realizará a través de este método japonés.

No se requiere inversión debido a que es un proyecto de BPO, pero si se necesitan al menos 40 horas del personal.

En el Anexo V.7 se puede observar el manual para este proceso.

- 2) *Concientización a clientes a través de información colocada en la habitación sobre el consumo de recursos.*

Este proyecto busca informar tanto de forma interna como externa sobre el cuidado de los recursos para reducir su consumo y hacer más eficiente el proceso, el proyecto aún no está implementado en su totalidad.

Se considera colocar anuncios informativos sobre tiempos de actividades así como su equivalencia en emisiones, o en cuestión del agua se muestra el número de personas que abastecería.

La inversión no tiene costo, y se desea lograr una reducción del 3 al 5% al implementar el proyecto.

Resultados adicionales

Con base en los datos de facturación obtenidos se encontraron los siguientes resultados, mostrados en la Figura 44. La línea roja muestra la fecha en la que se comenzaron a trabajar los proyectos en materia de gas.

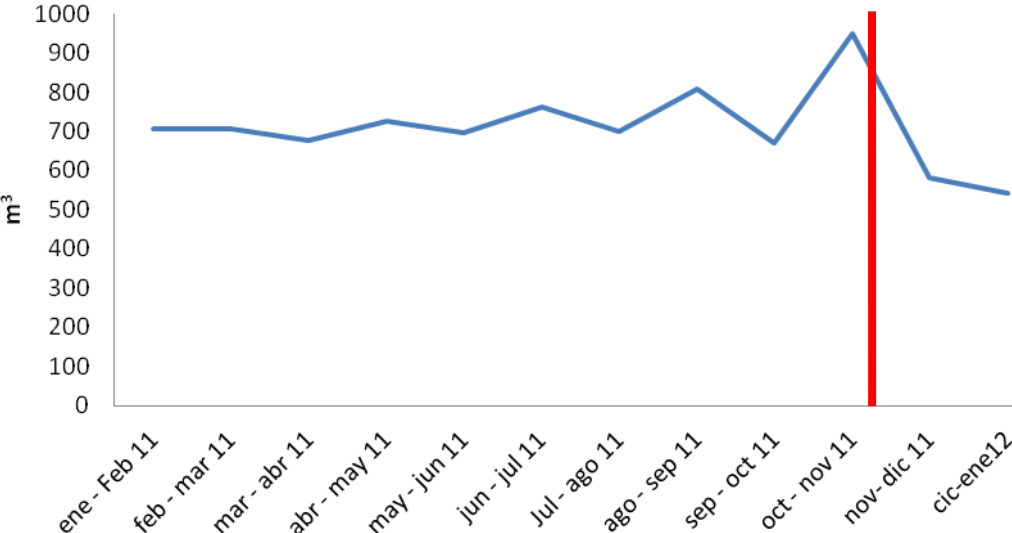


Figura 44. Consumo histórico comparativo en materia de gas y señalización de inicio de implementación de proyectos

De igual forma se obtuvieron los siguientes datos de facturación en el consumo de energía eléctrica, mostrados en la Figura 45 en unidades de kWh.

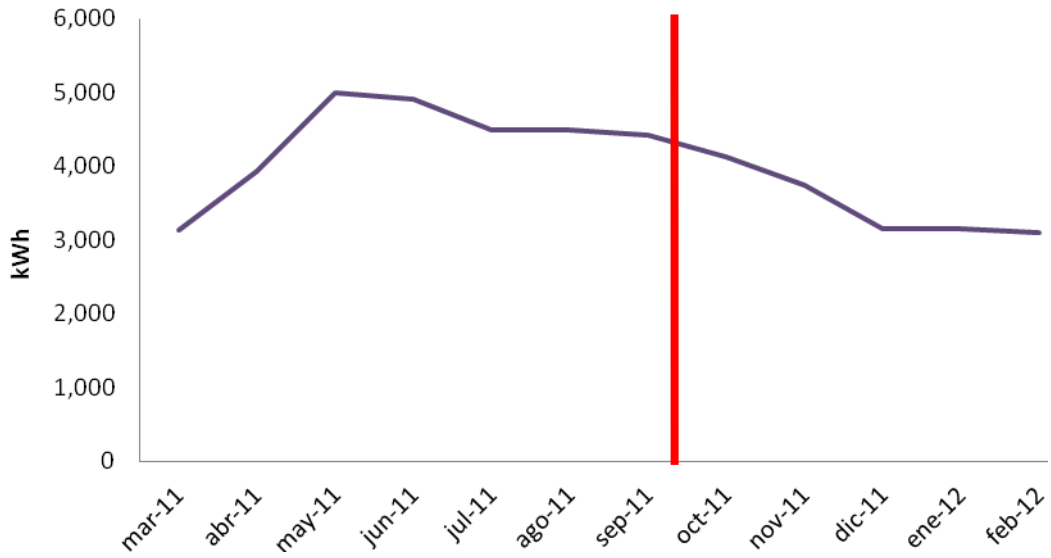


Figura 45. Consumo histórico comparativo en materia de energía eléctrica y señalización de inicio de implementación de proyectos

Y finalmente en materia de agua, se pueden ver los resultados obtenidos en la Figura 46.

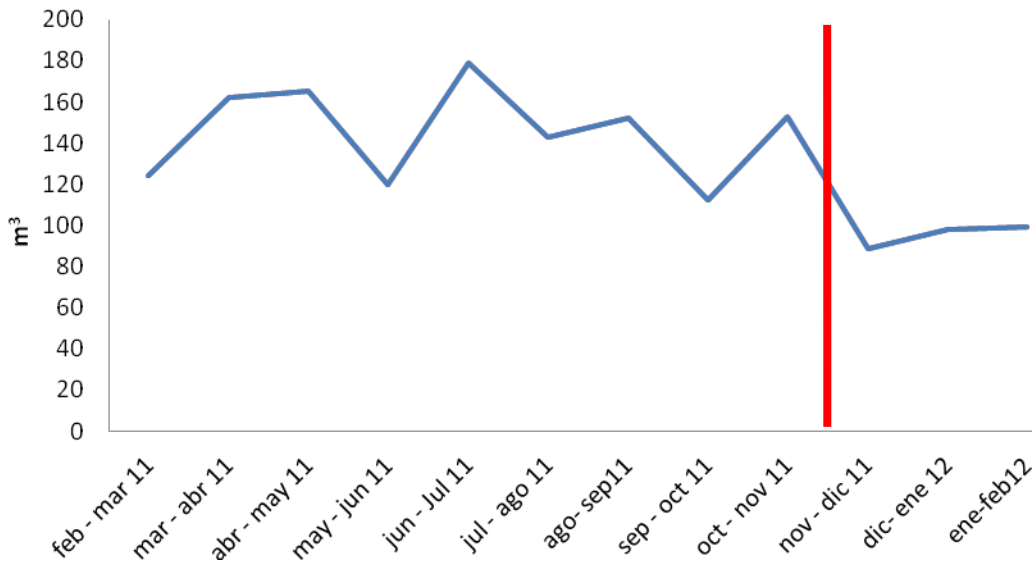


Figura 46. Consumo histórico comparativo en materia de agua y señalización de inicio de implementación de proyectos

Con base en estos consumos se obtuvieron los índices respectivos para evaluar la actividad del hotel en relación a la ocupación.

El índice de gas se muestra en la Figura 47, esta gráfica de control representa al índice del total de m^3 entre las habitaciones ocupadas en ese período. Además en la gráfica se pueden observar los indicadores los cuales fueron tomados con base al promedio y la primera y segunda desviación estándar.

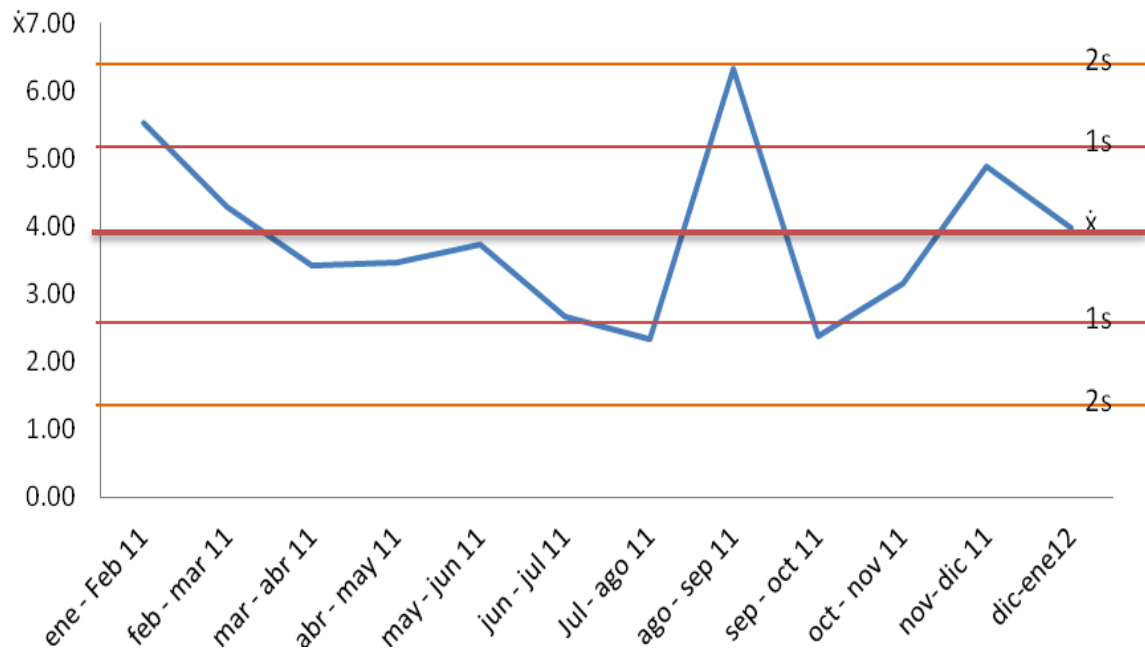


Figura 47. Índice de gas obtenido de su consumo en m^3 entre la ocupación por habitaciones

En la figura 47 de puede observar que se tiene un pico en los mes de agosto, esto puede deberse a la alta ocupación en habitaciones y eventos mostrada en dicho mes. Se sugirieron como indicadores los valores de la primera desviación estándar debido a que si se tomaran en cuenta los de la segunda las metas quedarían muy cortas para el alcance del proyecto.

El índice de energía eléctrica se muestra en la Figura 48. En la que se puede observar un pico entre los meses de noviembre y diciembre, esto se debe a que en estas fechas comenzó un importante proceso de remodelación en el que se cambiaron las áreas de salones y cocina, dando lugar a tres nuevas habitaciones.

El indicador sugerido para este rubro se encuentra en la primera desviación estándar, debido a que la mayoría de datos se encuentra en ese rango.

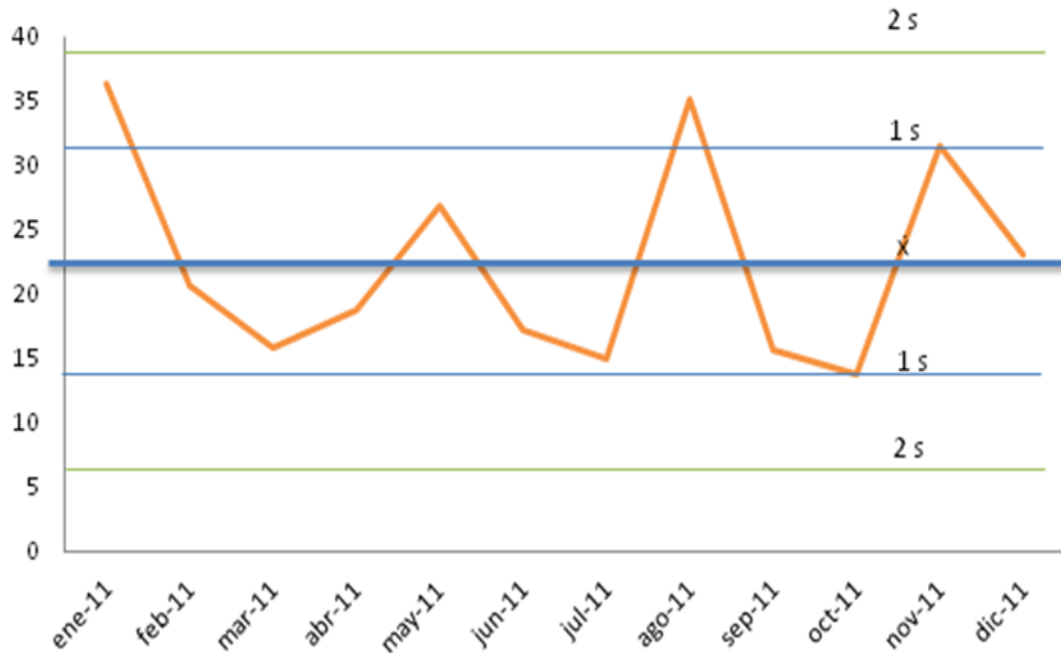


Figura 48. Índice de energía eléctrica obtenido de su consumo en kWh entre la ocupación por habitaciones

Finalmente en la figura 49 se puede observar el índice de agua. Esta muestra que se tiene un alza durante los meses de agosto y septiembre, al igual que el pico mostrado en la figura 47, éste guarda una estrecha relación con el recurso hídrico y se puede concluir que la alta ocupación y la época de calor son las principales causas. Se sugirió como indicador el valor correspondiente a la primera desviación estándar.

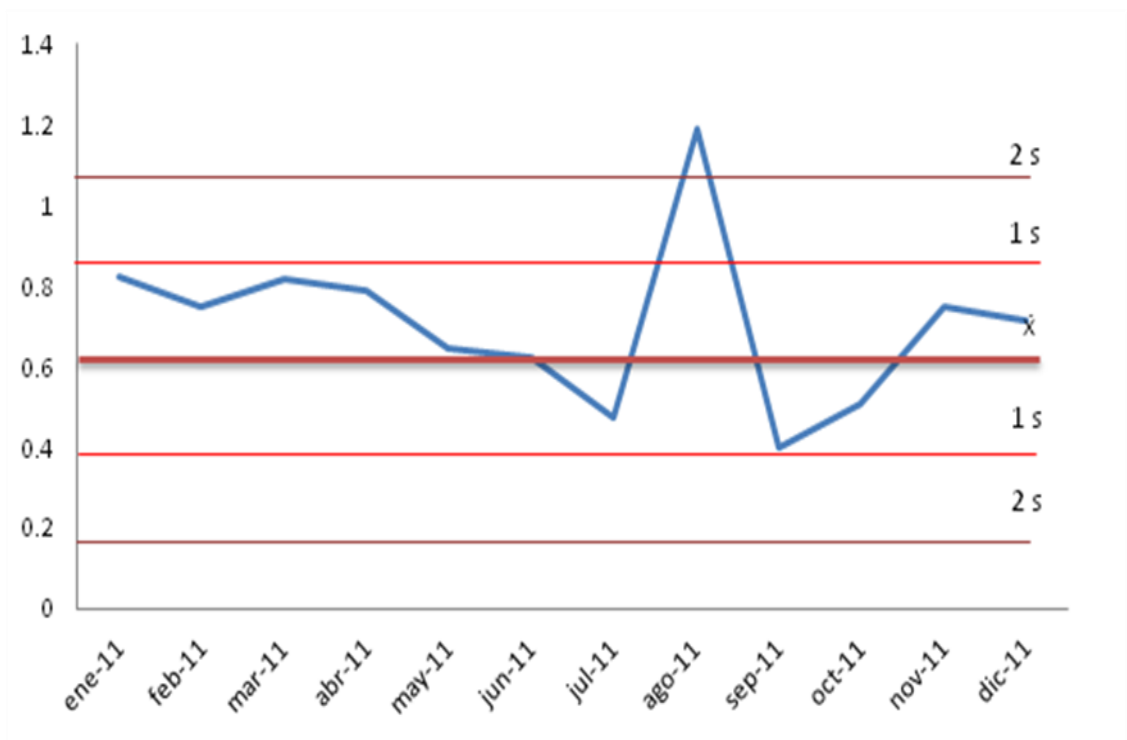


Figura 49. Índice de agua obtenido de su consumo en m³ entre la ocupación por habitaciones

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la aplicación de las fases de la metodología de PML se encontraron aspectos importantes como el compromiso de la gerencia, el cual estuvo presente en toda la planeación e implementación de los distintos proyectos, así como del personal el cual al principio se mostró un poco renuente pero con presentaciones y reuniones para fomentar la sensibilización se fue concientizando sobre el uso de los recursos.

En la primera fase, se formó un equipo de trabajo, en el cual los integrantes aportaron información relevante sobre sus áreas y aunque no tenían experiencia alguna en conceptos de ahorro o cuidado del medio ambiente finalmente adquirieron responsabilidad para el manejo de los recursos que manipulaban.

Para la segunda fase fue primordial la elaboración de diagramas de flujo para fundamentar las áreas de oportunidad encontradas en el ecomapa, herramienta realizada para situar estas áreas potenciales y generar así las metas específicas a plantear, para esto se requirió la aportación del comité o equipo de trabajo, pudiendo así llegar a un acuerdo en el que habría cuatro puntos relevantes: el consumo de agua, gas, electricidad y la generación de residuos.

En la tercera fase se profundizó en los procesos cuantitativamente, a través de la elaboración de ecobalances se detectó la cantidad desaprovechada o desperdiciada de los insumos y con base en esto se elaboró un análisis de costos de ineficiencia.

Con esta información se generaron un total de 32 alternativas, de las cuales se fueron descartando algunas que eran equivalentes o que requerían cambios en la infraestructura, así como las que representaban una gran inversión, debido a esto se presentaron algunas propuestas que pertenecen más al campo de la PML por la inversión alta que requieren pero que no tienen otros proyectos sustituibles.

De esta forma se propusieron seis alternativas para mejorar la eficiencia en materia de agua, tres en materia de energía eléctrica, dos para gas, dos en cuestión de manejo de residuos y otras dos alternativas que no involucran estos recursos pero que son importantes. De estas alternativas proyectadas siete ya fueron implementadas, cuatro están en proceso de implementación y cuatro se encuentran en estado pendiente.

Es importante mencionar que las siete alternativas implementadas se dieron a diferentes tiempos entre el mes de octubre y noviembre del 2011.

El ahorro de agua equivale a 111 m³ en los meses posteriores a la implementación de los proyectos de riego, buenas prácticas en lavandería, eficiencia en el proceso de limpieza de fuente que representa una reducción del 27% aproximado con respecto al promedio anual representado por 133 m³. Cabe mencionar que el factor de ocupación tuvo una influencia en el índice mostrando una tendencia alta de 0.75 mientras que el promedio se mostró como 0.71.

En cuanto a energía eléctrica se logró un ahorro de 2,744 kWh, equivalentes a \$6613 en los cuatro meses posteriores a la implementación del proyecto de BPO en lavandería logrando una eficiencia del 17% del consumo de energía.

En materia de gas se registró un ahorro de casi el 20% en referencia al promedio anual que fue de 710.2 m³, mostrándose un ahorro equivalente a 297.33 m³, es decir \$2,102.14 y 0.66 ton de CO₂. Es importante saber que la influencia de la ocupación se manifiesta debido a que a pesar de que los niveles de ahorro fueron significativos, no estuvieron en total sincronía con los índices que muestran un promedio de 3.84 obteniendo en los últimos dos meses un promedio de 4.4 en el índice.

En cuanto a los residuos, debido al estudio elaborado se logró obtener una cifra estimada que fue muy similar a la real obtenida por el estudio certificado por parte de servicios municipales, con esto se logró un ahorro de \$4,548 anuales por concepto de residuos generados, además de mejorar la disposición final de los residuos permitiendo su reutilización y reciclado.

Se considera importante no dejar a un lado las propuestas faltantes debido a que la metodología de PML es cíclica se tiene que seguir innovando en las mejoras de los procesos así como la tecnología que ayude a optimizar los residuos, es necesario continuar con la actividad para que no pierda su valor, se recomienda al hotel boutique donde se elaboró el estudio que siga trabajando en las mejoras ambientales propuestas, optimizar el ambiente social para evitar el alto índice de rotación que representó un problema en cierta medida en la implementación del proyecto, además de las constantes modificaciones en la estructura como el cambio del lugar de cocina y las 3 nuevas habitaciones en lugar de los salones, estas interferencias indudablemente no permitieron obtener los mejores resultados al finalizar esta primera etapa de implementación.

Cabe mencionar que se realizó un estudio comparativo con una empresa del mismo sector de servicios turísticos, un hotel de 5 estrellas en Bolivia llamado Ritz Apart Hotel, que cuenta con 70 habitaciones de diferentes tipos y con asistencia del Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles logró implementar el programa de producción más limpia. En la comparación de los datos entre el hotel

y el sitio de estudio del presente proyecto se tiene lo siguiente; los resultados anuales que obtuvieron en el hotel Ritz son: a) Reducción de 3, 800 m³ en el consumo de agua, b) reducción de 14,500 kWh/año en el consumo de energía eléctrica, y c) 331 mpc/año de ahorro en consumo de gas natural (mpc son millones de pies cúbicos). De esta forma se extrapolaron los resultados obtenidos en sitio de estudio de 23 a 70 habitaciones mostrando los siguientes resultados: a) Reducción de 1,084 m³ de consumo de agua al año, b) reducción de 26, 801.86 kWh anuales de energía eléctrica, y c) 9,249m³ de ahorro en gas natural. Con base en estos resultados se puede observar que en materia de energía eléctrica se tiene casi el doble de ahorro en el sitio de estudio al extrapolarse pero se tendrían que tomar en cuenta variables de la zona de cada hotel como clima, alternativas implementadas, segmento de mercado, costumbres del sitio, etc. En cuestión de agua se puede observar como el hotel Ritz tiene el triple de ahorro por lo que puede concluirse que faltan alternativas a implementar en el sitio de estudio para mejorar este aspecto, aunque también tiene que ver con las costumbres de la zona en comparación con el segmento de mercado que ocupa el sitio de estudio; y finalmente en materia de gas se puede observar que no hay un punto de comparación entre el ahorro de 9,372,876 m³ del Hotel Ritz con los 9, 249.11 m³ del sitio de estudio y puede deberse a las diferencias climáticas entre ambos lugares, sin embargo en este rubro se han implementado sólo BPO en el sitio de estudio, mientras que el Ritz cuenta con paneles solares y otras tecnologías eficientes.

En cuanto a lo que se lleva a cabo de PML en el mundo, cabe destacar que Colombia tiene una importante influencia ambiental, ya que como temas principales de su agenda nacional ambiental destaca la actualización e inclusión de los estándares y requerimientos en materia de contaminación, la incorporación del tema de salud ambiental, la obligación de productores e importadores para el manejo de residuos, la implementación de iniciativas de autoridades regionales, entre otras, estas cuestiones que no se legislan de la misma forma en nuestro país es decir como un marco normativo firme, imposibilita que la PML pueda ser desarrollada en los diferentes sectores y ser tomada en cuenta para las políticas públicas (Van Hoof y Herrera, 2007).

VIII. CONCLUSIONES

La implementación de los proyectos eco-eficientes de la metodología de PML permitió conocer los alcances en materia ambiental que tenía la organización del sector de servicios turísticos en estudio, al elaborar el diagnóstico se conocieron las principales áreas de oportunidad y se reconoció que es un esfuerzo integrado por todas las personas que trabajan en la empresa por lo que la mayor eficiencia sería alcanzada por su trabajo.

La investigación mostró que se podían solucionar algunos problemas comunes al modificar el proceso o rediseñarlo pero tomando en cuenta que la capacitación al personal tenía suma importancia, por lo que a pesar del alto índice de rotación de personal se generaron resultados significativos. La creación de manuales para la posterior ejecución o enseñanza fueron aspectos relevantes también.

Se contempla a largo plazo, la implementación de dispositivos tecnológicos que incrementen la eficiencia de los procesos, que aunado a las BPO establecidas permitan la optimización plena de los recursos y por ende una disminución en la huella ecológica.

Es importante mencionar que se pudo evaluar en materia económica y a través de la reducción de costos en el consumo de un trimestre de gas y un cuatrimestre en materia de energía eléctrica y agua, así como en residuos lo cual es a largo plazo.

El sector turístico es uno de los principales generadores de ingresos en el país pero también tiene fuerte tendencia a dejar un impacto ambiental por el mal uso de los recursos, es por eso que la PML y la ecoeficiencia más allá de ser una herramienta o programa al que pocas empresas invierten, debería ser una metodología exigida en cualquier rubro para mejorar las condiciones operativas, procesos y disminuir los riesgos a la salud y el medio ambiente.

Se contempla que este tipo de proyectos puedan impulsar la obtención de certificaciones ambientales y que al lograr el reconocimiento pueda mejorar la imagen social de la empresa al representar un compromiso con el cuidado del ambiente.

Sobre la primera fase, cabe mencionar que se hizo énfasis en la parte de sensibilización tanto a la gerencia como al personal del sitio de estudio, por lo que se obtuvo compromiso por parte del comité al momento de establecer las metas.

Cabe mencionar que el personal estaba compuesto por 25 personas de las cuales 9 fueron asignadas para ser responsables del programa dentro de la empresa. El

reconocimiento de barreras para la implementación fue importante, por que se detectaron miedos e incertidumbre que pudiera perjudicar o no desarrollar completamente el propósito del programa, en este caso la resistencia al cambio y la falta de recursos económicos para la inversión, así como la rotación de personal fueron los aspectos más relevantes durante el desarrollo del proyecto.

La información sobre el consumo de energía eléctrica, agua y gas, así como de disposición de recursos fue significativa para el análisis de la cinética de consumo, permitiendo detectar que aunque la ocupación tenga variaciones a lo largo del año, existen temporadas marcadas en los que se tiene un alza en el consumo.

En cuanto a la fase II, la recolección de información sobre las generalidades de la empresa permitió conocer el alcance del proyecto y su impacto al implementar el programa. Además, la elaboración de los diagramas y las matrices de los procesos por medio de la observación y elaboración de preguntas al personal, permitió una mayor concientización, así como integración de éste hacia el proyecto y la importancia de llevar a cabo eficiente y responsablemente sus actividades por medio de un trabajo conjunto. Cabe mencionar que la herramienta de ecomapas fue esencial para la detección de los puntos críticos y su rápida visualización, así como para que el personal pudiera detectar las áreas que más debían trabajarse.

En esta fase se continuó la capacitación al personal, principalmente al comité de PML lo que permitió que se pudiera evaluar el desempeño de su área con una visión más responsable ambientalmente.

La revisión sobre la documentación del sitio de estudio, permitió un análisis más profundo, aunque cabe mencionar que no se contaba con manuales de los procesos detectados como áreas de oportunidad, así como de empresas o laboratorios contratados o procedimientos administrativos más que las bitácoras de operación y mantenimiento; y algunos reportes que por la rotación constante de personal no pudieron ser completados adecuadamente.

La fase III, la elaboración de los ecobalances fue derivada de la realización de los diagramas de proceso y matrices de entradas y salidas, por lo que al finalizarlos se mostraron al personal para saber si deseaban agregarle algo más o necesitaban algún cambio, esto fue relevante para que el personal fuera tomado en cuenta y consciente de que su esfuerzo estaba cumpliendo un objetivo en común.

Al conocer los costos de ineficiencia, elaborados posteriormente a los ecobalances, se generaron las alternativas para el logro de las metas y la reducción del impacto ambiental causado, estas se organizaron por operación unitaria, para esta

actividad fue muy importante una reunión con el comité y el personal debido a que aportaron algunas alternativas e hicieron comentarios sobre las que se propusieron. Estas alternativas fueron evaluadas respecto a la factibilidad que presentaban en la fase posterior.

En la cuarta fase se realizó el estudio de factibilidad en el cual se analizaron las alternativas generadas con base en criterios ambientales, sociales, económicos y técnicos, esto permitió realizar una investigación exhaustiva sobre la tecnología actual y las buenas prácticas que se utilizaban en este tipo de proyectos, la Guías de producción más limpia fueron de gran utilidad para esta actividad.

Las alternativas más sencillas como buenas prácticas y las de bajo o nulo costo fueron las que se implementaron debido a que representaban una rápida recuperación de la inversión o la eficiencia del proceso que sólo requería un cambio en alguna fase del proceso o la introducción a nuevos dispositivos como aspersores en el riego de jardín, esto permitió que no sólo fuera una propuesta sino que realmente la implementación del proyecto fuera un proceso continuo a mediano y largo plazo.

La elaboración de figuras que evaluaron las alternativas generadas en materia de agua, energía eléctrica, gas y residuos, permitieron el reconocimiento de los beneficios que tenía el programa de PML. Es importante mencionar que en algunas alternativas se generó una larga inversión de la recuperación, pero esto no es debido a la eficiencia de los dispositivos o buenas prácticas, se debe a que el costo de los insumos como en el caso del agua, es barato en demasía y no se están internalizando las externalidades que corresponden al insumo desde su extracción hasta su tratamiento y traslado, esto se debe a que la normatividad tiene posiblemente brechas en conocimiento ambiental y se califica como recurso renovable.

Para la evaluación de las alternativas generadas se utilizó la razón de PSR debido a que no se contaba con información relevante para la utilización de otras razones como la TIR y el PRI.

Respecto a la fase cinco, el informe sobre los resultados del diagnóstico y las propuestas generadas fueron presentados a la gerencia para que pudiera tomarse la decisión en cuanto a tiempos y presupuesto, al elaborar el plan de acción por proyecto se establecieron las fechas de inicio y las personas responsables.

La información histórica sobre las tendencias de consumo de insumos o generación de residuos fueron tomadas en cuenta para la elaboración de indicadores, estos fueron establecidos como consumo entre ocupación, es decir, metros cúbicos o kWh entre la ocupación mensual por habitación y por persona.

La implementación de los proyectos fue planeado desde la reunión con la gerencia y se capacitó al personal sobre las nuevas medidas, además de la entrega de los manuales de procesos a la persona de recursos humanos para que pudiera darse a conocer la existencia del proyecto.

Dentro de los siete proyectos que fueron implementados, se encuentra el de la aplicación del almacén de residuos sólidos y el de la implementación del programa de separación y correcta disposición de residuos, en estos se busco capacitar al personal sobre la correcta separación desde antes de la aplicación del almacén y el área más problemática fue la de alimentos y bebidas, debido a que manejaban más del 50% de los residuos generados del sitio de estudio y la alta tasa de rotación de personal, por lo que se insistió en la capacitación con presentaciones sobre la basura generada a nivel mundial y la toxicidad de algunos residuos peligrosos.

Para el proyecto de eficiencia energética en iluminación, se elaboró una auditoría ambiental para el conteo de focos, los watts por habitación y área; y mediciones con luxómetro, esto sirvió para elaborar la propuesta para la sustitución o cambio de focos y lámparas, así como de la colocación de detectores de movimiento, esto aún no ha sido implementado en su totalidad por lo que de manera paulatina se irán haciendo las modificaciones.

Respecto a la implementación de buenas prácticas y eficiencia en el proceso de secado y planchado, se presentó el hecho que una de las personas encargadas del área de ama de llaves es analfabeta por lo que la adaptación a las nuevas prácticas de acuerdo al manual escrito era difícil y tuvo que recurrirse a figuras más gráficas que permitieron la comprensión de éste y las nuevas BPO.

Finalmente, la síntesis de los temas de ecoeficiencia y producción más limpia que pueden parecer iguales pero que en realidad no lo son, permitió establecer los alcances del proyecto a diferentes plazos y tomar las mejores opciones de acuerdo a las condiciones actuales del sitio de estudio.

IX. RECOMENDACIONES

El programa de PML al ser una estrategia de mejora continua permite incorporar nuevas medidas para mejorar los procesos o actividades a través del tiempo, por lo que además de los proyectos que fueron implementados y los que quedaron pendientes se recomienda hacer uso de los dispositivos mencionados en los antecedentes como los dispositivos para ahorro de energía eléctrica, agua o gas y además de otros que se desarrollen a futuro y permitan que las estrategias se mantengan a la vanguardia.

En materia energética se recomienda implementar dispositivos económicos como sensores de movimiento, hacer énfasis al personal del hotel sobre el cuidado de la energía y dar capacitación constante sobre el impacto ambiental, así como la aplicación de tecnología de vanguardia como paneles solares fotovoltaicos.

En cuestión de energía como gas, se recomienda primeramente tener buenas prácticas operativas, buscar medidas simples que permitan detectar los problemas principales como aislamiento térmico en tuberías, paneles solares, etc., posteriormente.

En materia de agua, existen varias recomendaciones que deben considerarse después de haber implementado algunas medidas para el manejo eficiente de los recursos, el mantener las BPO establecidas y capacitar al personal de nuevo ingreso constantemente para alcanzar una eficiente concientización. Además de los dispositivos para el ahorro en regaderas, lavabos y sanitarios, sistema para recolección de agua de lluvia, planta de tratamiento para aguas grises, entre otros.

Los recursos económicos resultan importantes al considerar proyectos que exijan la máxima eficiencia y la implementación de tecnologías alternativas, que reduzcan el consumo de recursos e insumos; sin embargo, se puede lograr una eficiencia ambiental aceptable considerando proyectos ecoeficientes de nulo o bajo costo, es por eso que al inicio de la metodología, en la primera fase se debe conocer el alcance del proyecto, así como los recursos financieros, técnicos y sociales con los que se cuenta para el desarrollo del mismo.

Staniskis y Stasiskienė (2003), mencionan que las empresas tienen experiencia insuficiente preparando proyectos de PML reales que sean evaluados sistemáticamente desde un punto de vista ambiental, económico y técnico; así como para la preparación de aplicaciones propias para su financiamiento, punto que resulta decisivo para la implementación del PML. Respecto a esto, se puede mencionar que la PML en las organizaciones no industriales es relativamente nueva por lo que aún se requiere profundizar en conocimientos que impulsen su

desarrollo y se recomienda documentar la información sobre casos concretos para actualizar la información en sectores específicos como el de servicios.

En materia de las normas oficiales mexicanas, se recomienda que puedan ser aplicadas y evaluadas en trabajos posteriores debido a que en el presente trabajo sólo se consideraron ciertos puntos para cada una, por ejemplo se considero que para la NOM-002-ECOL-1996, la especificación 4.8 menciona que no se deben descargar o depositar en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos; conforme a la regulación vigente en la materia, sobre este punto se evaluaron los residuos y por medio del proyecto de disposición adecuada de estos se siguió la especificación indicada.

Respecto a las fases y su implementación, en la primera fase se recomienda sensibilizar a la gerencia para la aceptación de las propuestas o cambios a implementarse, así como para garantizar la colaboración de todo el personal en el programa y buscar incentivos ya sea económicos, en especie o reconocimientos sobre el esfuerzo realizado para motivar y contar con el apoyo durante el proyecto.

Es importante mencionar que este proyecto representó una inversión mínima para la empresa por lo que el compromiso y la responsabilidad de algunas partes interesadas no permitió que se desarrollara completamente, se recomienda una formalización a través de un contrato en el que se dimensione la inversión económica y ambiental, permitiendo que se pueda desarrollar todo el potencial.

A su vez, se menciona que las agencias de gobierno deben desempeñar un papel de liderazgo a través de la coordinación de diversas iniciativas, la promulgación de adecuada normatividad que establezca estándares y brindar apoyo financiero sustancial así como la colaboración internacional, esto permite que se pueda adoptar oficialmente a la PML como una estrategia de desarrollo económico y social a largo plazo (Geng et al, 2010).

X. LITERATURA CITADA

AHORRAR AGUA.COM (2003). Eco artículos, sistemas de ahorro de agua y energía, Madrid, España

Bolaños, Federico (1990). El impacto biológico: Problema ambiental contemporáneo, UNAM, México

CPTS, Centro de promoción de tecnologías disponibles (2005). Guía técnica general de producción más limpia. [En línea]. Bolivia: CTPS. Disponible en: <http://www.cpts.org/prodlimp/guias/GuiagraIPML/GuiaTecnicaGeneralPML.pdf> [2011, 16 de septiembre].

CEA (2010) Dispositivos Ahorradores de Agua, México.

CEA (2012) Historial de Querétaro, resumen diario [En línea] CEA-Plaza Escobedo, Querétaro. Disponible en: <http://www.wunderground.com/weatherstation/WXDailyHistory.asp?ID=IQUERETA42> [2012, 20 de julio]

CENAPRED (2008) Contaminación de los diferentes medios, México.

Clarke, R. y King, J. (2004) The Water Atlas. Nueva York

Club Manager Spain (2005) Archivo de noticias. España.

CMP+L e IPN (2003a) Guías de Producción más limpia, Producción más limpia en el sector de hospitales. México. D.F.

CMP+L e IPN (2003b) Guías de Producción más limpia, Producción más limpia en el sector de hoteles y restaurantes. Colombia, Bogotá.

CMP+L e IPN (2001) Guías de Producción más limpia, Alternativas de Producción más limpia en las PYME. México. D.F.

CMP+L (2009) Información del CMP+L, Origen de la PML.

Domolandia (2008) Casas inteligentes, Madrid, España.

Geng Y., Xinbei W., Qinghua Z., Hengxin Z. (2010) Regional initiatives on promoting cleaner production in China: a case of Liaoning. *Journal of cleaner production*. 18 (1502-1508)

Gilpin, A., (2009) Economía ambiental, un análisis crítico, Ed. Alfaomega, México, DF.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, INAFED (2005) Enciclopedia de los municipios de México, Querétaro Medio Físico, Gobierno del estado de Querétaro.

INEGI (2011) Información geográfica, Querétaro, Climas secos y semisecos del centro.

INEGI (2012) Indicadores del sector de servicios, México, D.F.

Instituto Tecnológico de Sonora (2007) Aplicación de la evaluación financiera PRI, Sonora.

Jiménez C. B. (2010), La contaminación ambiental en México, Ed. Limusa, México.

Kjaerheim G. (2005) Cleaner production and sustainability. *Journal of cleaner production*. 13 (329-339)

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2012)

Monroy, N., Van Hoof, B. y Saer, A., (2008) Producción más Limpia, Paradigma de gestión ambiental, Universidad de los Andes, Alfaomega, México.

Miller, J. T. (2007) Ciencia ambiental, desarrollo sostenible un enfoque integral, Cengage Learning, México.

Municipio de Querétaro (2011) Servicios públicos municipales, Querétaro, México.

Nebel, B., y Wright, R. (1999) Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible, Ed. Pearson, México.

Nobel P. y De la Barrera E. (2004) CO₂ uptake by the cultivated hemiepiphytic cactus, *Hylocereus undatus*. *Annals of applied Biology* 144 (1) 1-8

Norma Oficial Mexicana Vigente, SEMARNAT 2010

NOM-002-SEMARNAT-1996, Descargas de aguas residuales.- Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-043-SEMARNAT-1993, Contaminación atmosférica.- Establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM-085-SEMARNAT-1994, Contaminación atmosférica.- Establece las fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, así como los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de

nitrógeno. De igual forma establece los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

NOM-052-SEMARNAT-2005, Residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.- Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-129-SEMARNAT-2006, Impacto ambiental.- Establece las redes de distribución de gas natural, especificaciones de protección ambiental para la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de redes de distribución de gas natural que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas e industriales, de equipamiento urbano o de servicios.

NOM-007-CONAGUA-1997, Comisión Nacional del agua.- Establece los requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua.

NOM-008-CONAGUA-1998, Comisión Nacional del agua.- Establece cuales son las especificaciones y métodos de prueba de las regaderas empleadas en el aseo corporal.

NOM-009-CONAGUA-2001, Comisión Nacional del agua.- Establece cuales son las especificaciones y métodos de prueba de los inodoros para uso sanitario.

NOM-010-CONAGUA-2000, establece cuales son las especificaciones y métodos de prueba para la válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro.

NOM-011-CONAGUA-2000, Comisión Nacional del agua.- Establece las especificaciones y método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, con la finalidad de la conservación del recurso agua.

OECD (2001) Environmental indicators: Towards sustainable development, France.

OIT (2008) Organización Internacional del Trabajo, Ergonomía

PERLAQUA (2008). Ecología práctica, dispositivos economizadores de agua y energía. [En línea]. España: Perlaqua. Disponible en:
http://www.perlaqua.com/index_archivos_/frame.htm [2011, 9 de febrero]

PNCC (2007) Adecuación tecnológica de la obtención de biodiesel, Bolivia.

PROARCA (2003) Financiamiento en producción más limpia, Guatemala.

PNUMA (2000) Conceptos de producción más limpia, Kenia

Restrepo, G. M. (2006) Producción más Limpia en la Industria Alimentaria, Universidad de Colombia, Colombia.

SBR (2010) Dispositivos para separación de residuos, Ecoembes, España.

SECTUR (2011) Establecimientos de hospedaje registrados por municipio, Secretaria de turismo de Gobierno del Estado de Querétaro, Qro.

SEMARNAT (2009) Programa especial del cambio climático 2008- 2012. Poder Ejecutivo Federal.

SENER (2009) Sector eléctrico nacional, ventas internas de energía eléctrica, México

Solé G. M., 2005 La era ecológica, especial del agua. (4) Venezuela.

Staniskis J. K. y Stasiskienė Z. (2003) Cleaner production financing: possibilities and barriers. Cleaner Technology Environ Policy (5) 142 – 147.

UNDESA (2007) World Urbanization Prospects: The 2007 Revision Population Database

UNEP (2009) Centers in the joint UNIDO- UNEP Program for Resource Efficient and Cleaner Production (RECP)

Van Hoof B. y Herrera C. (2007) La evolución y el futuro de la producción más limpia en Colombia, Revista de Ingeniería de la Universidad de los Andes, Colombia.

Villanueva T., L. A. (2010) Implementación de las 5 S's en una microempresa dedicada a la reparación de clutch y frenos, UAQ, Querétaro.

Winterton, N. (2010) Relevance, impact and academic spin. Clean Technologies and Environmental Policy. 5 (7) 234-238.

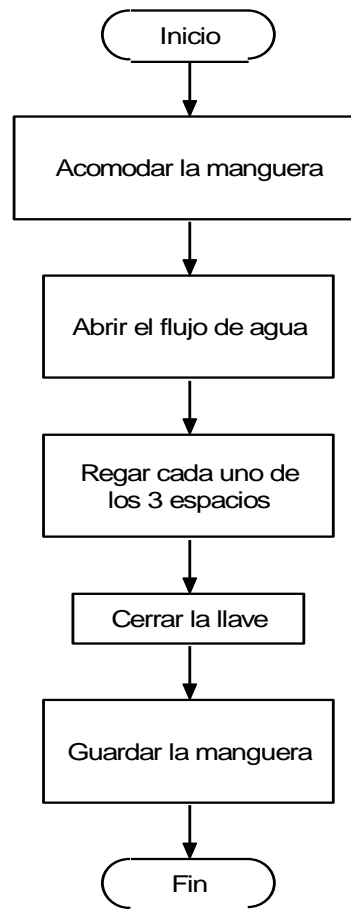
WBCSD and UNEP (1998) Cleaner production and Eco-efficiency, Switzerland.

WWF (2004) La huella ecológica: ¿Cuánto necesitas para vivir y cuánto usas?, México D.F.

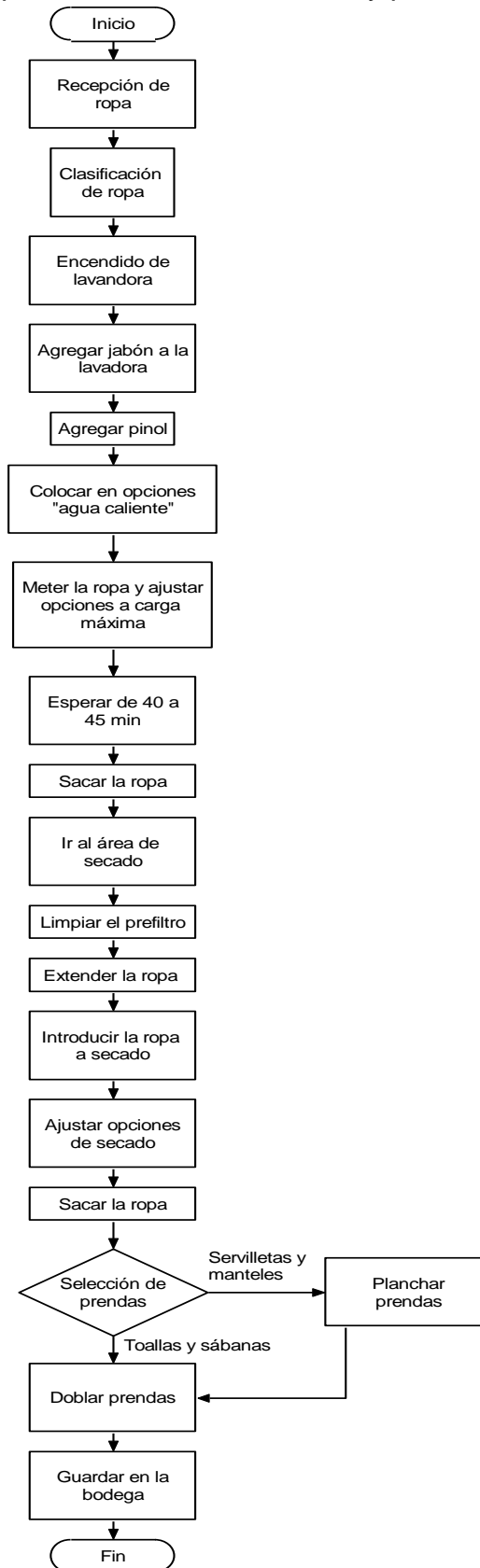
WWF (2010) Living Planet Report 2010, Biodiversity, biocapacity and development, Switzerland.

X. ANEXOS

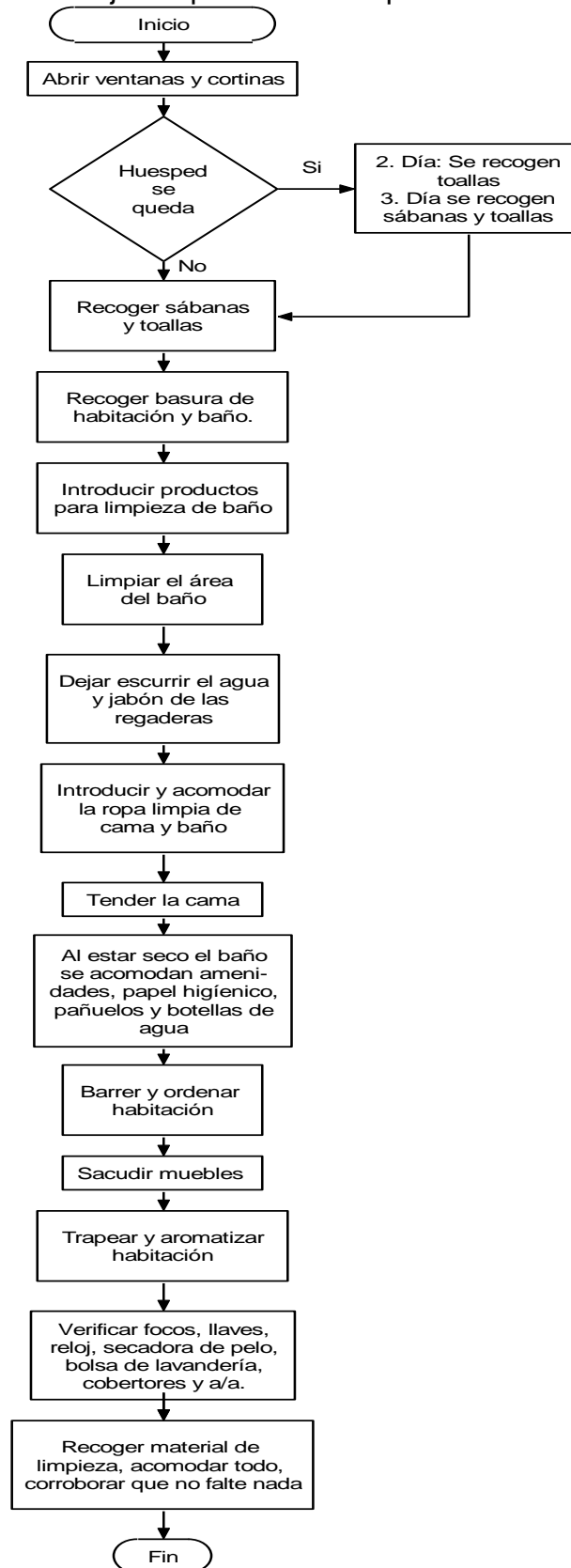
Anexo I.1 Diagrama de flujo del proceso de riego de Jardín



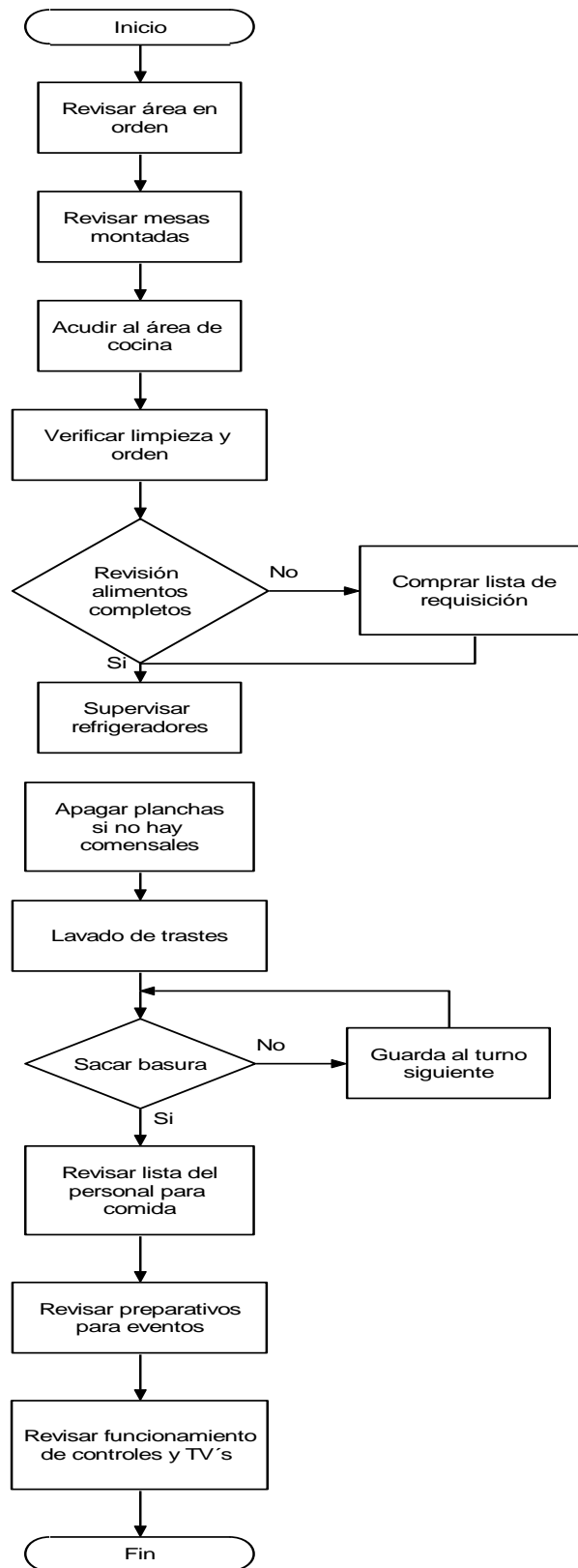
Anexo I.2 Diagrama de flujo del proceso de lavado, secado y planchado de ropa



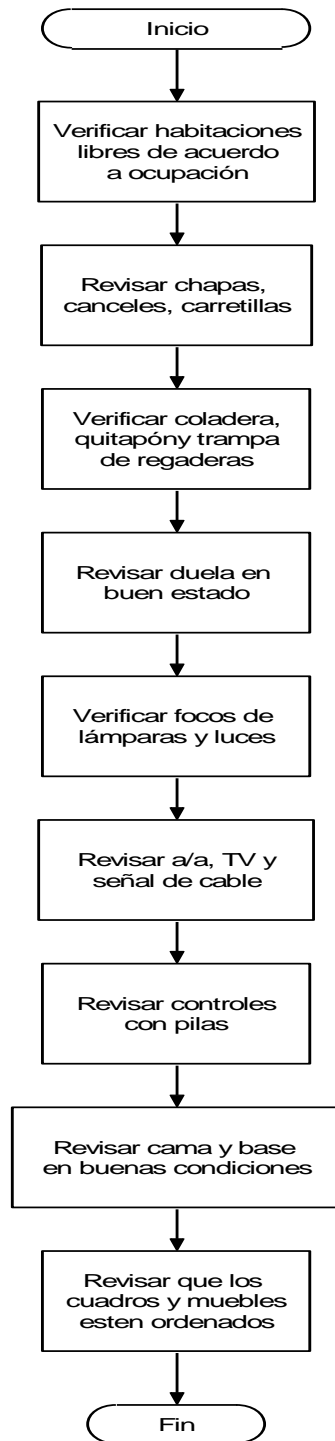
Anexo I.3 Diagrama de flujo del proceso de limpieza de habitaciones



Anexo I.4 Diagrama de flujo del proceso de supervisión de comedor y cocina



Anexo I.5 Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento preventivo



Anexo II.1 Matriz de entradas y salidas de limpieza de habitaciones

Etapas del proceso	Entradas	Salidas	Impacto ambiental
Apertura de ventanas y cortinas	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Decisión de huésped	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Recolección de sábanas y toallas	Ninguna	Polvo y humedad	Carga a rellenos sanitarios
Recolección de basura de baños y habitación	Ninguna	Polvo, basura y desechos sanitarios	Carga a rellenos sanitarios
Introducción de productos de limpieza	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Limpieza del área de baño	Agua, jabón, desinfectantes, esponja, lienzo y desodorante	Agua residual con jabón y concentrados	Contaminación hídrica
Escurrimiento de agua y jabón en regaderas y aplicación de bactericida	Agua (4 L), jabón, esponja, franela y bactericida	Agua residual con jabón	Contaminación hídrica
Introducción y acomodo de ropa limpia para cama y baño	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Tendido de cama	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Sustracción de amenidades usadas, acomodo de nuevas y barrido de bactericida	Amenidades nuevas, franela	Envases y cajas de amenidades	Carga a rellenos sanitarios
Barrido y acomodo de habitación	Escoba, recogedor, bolsa negro	Basura, polvo	Carga a rellenos sanitarios
Sacudido de muebles	Plumero	Polvo	Carga a rellenos sanitarios
Trapeado y aromatización de la habitación	Agua, cubeta, pinol, trapeador, aromatizante	Aguas residuales	Contaminación hídrica
Verificación de focos, llaves, secadora de pelo, bata, bolsa de papelería y a/a	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Recolección de material de limpieza, comprobación de faltantes	Ninguna	Ninguna	Ninguno

Anexo II.2 Matriz de entrada del proceso de lavado y secado de ropa

Etapas del proceso	Entradas	Salidas	Impacto ambiental
Recepción de ropa	Manteles, prendas de ropa, blancos, hilos, papel y desechos sólidos	Papel, hilo y otros desechos sólidos	Carga a rellenos sanitarios
Clasificación de ropa	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Encendido de lavadora	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Agregado de jabón a la lavadora	Jabón roma en polvo (4 Oz) y pinol (2 Oz)	Aguas residuales con jabón	Contaminación hídrica
Incorporación de ajustes	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Introducción de ropa a lavadora	Carga máxima de ropa (13 kg)	Ninguna	Ninguno
Lavado	Agua 50.86 L , energía eléctrica (0.76 kWh)	Agua residual con jabón y pinol	Contaminación hídrica
Sustracción de ropa	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Asistencia al área de secado	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Limpieza de prefiltro	Ninguna	Pelusas y trozos de tela y papel	Carga a rellenos sanitarios
Introducción de ropa a secadora	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Ajuste de opciones de secado	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Sustracción de ropa	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Selección de prendas	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Planchado de prendas	Energía eléctrica, agua embotellada	Vapores, calor	Consumo de energía eléctrica
Doblado de prendas	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Guardado en bodega o colgado de prendas	Bolsas plásticas, ganchos de ropa, plásticos cubre trajes o vestidos, hojas de papel (registro de prendas)	Residuos sólidos	Carga a rellenos sanitarios

Anexo II.3 Matriz de entradas y salidas en el proceso de riego de jardín

Etapas del proceso	Entradas	Salidas	Impacto ambiental
Acomodado de la manguera	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Apertura del flujo de agua	Agua potable e hidro (bomba)	Ninguna	Ninguno
Regado de áreas de jardín	Agua potable (1,076 L) y energía eléctrica	Vapor de agua	Consumo de agua potable y energía eléctrica
Cerrado de la llave del agua	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Guardado de la manguera	Ninguna	Ninguna	Ninguno

Anexo II.4 Matriz de entradas y salidas en el proceso de supervisión de comedor y cocina

Etapas del proceso	Entradas	Salidas	Impacto ambiental
Revisión del área en orden	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Revisión de mesas montadas	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Asistencia al área de cocina	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Verificación de limpieza y orden en cocina	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Revisión de alimentos completos	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Compra de lista de requisición	Alimentos, gasolina	Alimentos en descomposición, CO ₂	Carga a rellenos sanitarios y CO ₂
Supervisión de buen funcionamiento de refrigeradores	Energía eléctrica, termómetro	Ninguna	Consumo de energía eléctrica
Comprobación de comensales	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Lavado de trastes (plaqué, platos, cacerolas y tazas)	Agua de llave (44 L), jabón en polvo (100 g)	Agua residual con jabón y materia orgánica	Contaminación hídrica
Disposición de basura	Bolsas negras de basura y contenedores	Bolsas con residuos orgánicos sin separar	Carga a rellenos sanitarios
Revisión de lista de comida para personal	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Revisión de preparativos para eventos próximos	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Verificación de funcionamiento de controles y Tv's	Baterías para controles, energía eléctrica	Baterías usadas	Consumo de energía eléctrica y baterías usadas

Anexo II.5 Matriz de entradas y salidas del proceso de limpieza de cocina

Etapas del proceso	Entradas	Salidas	Impacto ambiental
Barrido del área de cocina	Escoba	Restos de comida, polvo	Carga a rellenos sanitarios
Trapeado	Agua (7 L), pinol y trapeador	Agua residual con pinol	Contaminación hídrica
Verificación de trastes limpios	Ninguna	Ninguna	Ninguno
Limpieza de tarja	Jabón roma en polvo, agua y trapo	Aguas residuales con jabón	Contaminación hídrica
Limpieza de estufa	Trapos, fibra, antisarricida, jabón en polvo y agua	Aguas residuales con jabón y grasas	Contaminación hídrica
Lavado de la plancha	Trapos, fibra, jabón en polvo y agua	Aguas residuales con jabón y grasas (750 ml)	Contaminación hídrica
Preparado de lista de pendientes y bitacora	Ninguna	Ninguno	Ninguno

Anexo III.1 Ecobalance del proceso de riego de jardín

Nombre del proceso 1		Riego de Jardín			
Descripción de la transformación					
Proceso de riego					
Esquema del proceso					
Unidad de producción		Jardín regado			
Fronteras del proceso*		1 semana			
Entradas			Salidas		
Agua de la llave (jardín)	3.228	m ³ /unidad	Agua aprovechada	2.098	m ³ /unidad
Energía eléctrica (jardín)	2.25	kWh/unidad	Agua desperdiciada	1.130	m ³ /unidad
Mano de obra (jardín)	219	min/unidad	Energía aprovechada	1.350	kWh/unidad
			Calor	0.900	kWh/unidad
			Mano de obra aprovechada (jardín)	30	min/unidad
			Mano de obra (tiempo muerto - jardín)	189	min/unidad
			Residuo de flores/pasto	4	kg/unidad
Total de Entradas (Agua)	3.228	m³/unidad	Total de Salidas (Agua)	3.228	m³/unidad
Total de Entradas (Mano de obra)	336	min/unidad	Total de Salidas (Mano de obra)	219	min/unidad
Total de Entradas (EE)	2.25	kWh/unidad	Total de Salidas (EE)	2.25	kWh/unidad
Eficiencia del proceso (%)	46%		Eficiencia del energía	60%	
Eficiencia del agua	65%				
Eficiencia de mano de obra	14%				
Ineficiencias pueden ser evitadas por medio de:					
Sistema automatizado de riego y por goteo para las flores					
Desarrollar el compostaje de podas y residuos flores (no arbustos) para abono posterior en plantas					
Causas de las ineficiencias:					
No se tiene la tecnología y los proceso, y el encargado del proceso no tendría otras actividades que hacer.					
Se desconoce el proceso, no se tiene una ubicación en planta baja y se usa abono comprado por la dueña (reusó).					

Anexo III.2 Ecobalance del proceso de limpieza de fuente

Nombre del proceso 2		Limpieza de fuente			
Descripción de la transformación:					
Limpieza de fuente					
Esquema del proceso					
Unidad de producción			Fuente limpia		
Fronteras del proceso*			1 semana		
Entradas			Salidas		
Agua de la llave (fuente)	90.40	l/unidad	Agua aprovechada	45.20	l/unidad
Mano de obra (fuente)	434	min/unidad	Agua evaporada	2.70	l/unidad
Peces	3	pz/unidad	Agua desperdiciada	42.50	l/unidad
Flores	20	pz/unidad	Mano de obra aprovechada (fuente)	74	min/unidad
Energía eléctrica (fuente)	3	kWh/unidad	Mano de obra (tiempo muerto - fuente)	360	min/unidad
Alimento para peces	0.17	kg/unidad	Energía aprovechada (fuente)	1.5	kWh/unidad
			Calor (fuente)	1.0	kWh/unidad
			Alimento aprovechado	0.102	kg/unidad
			Residuo de alimento/excremento	0.068	kg/unidad
Total de Entradas (Agua)	90.40	l/unidad	Total de Salidas (Agua)	90.400	l/unidad
Total de Entradas (Mano de obra)	434	min/unidad	Total de Salidas (Mano de obra)	434	min/unidad
Total de Entradas (MP)	0.17	kg/unidad	Total de Salidas (MP)	0.17	kg/unidad
Total de Entradas (EE)	2.52	kWh/unidad	Total de Salidas (EE)	2.52	kWh/unidad
Eficiencia del proceso (%)	27%		Eficiencia del energía	60%	
Eficiencia del agua	3%				
Eficiencia de mano de obra	17%				
Ineficiencias que pueden ser evitadas					
Desperdicio de agua potable					
Tiempo perdido de mano de obra					
Causas de las ineficiencias:					
Los elementos de la fuente tienen un mal acomodo (Las plantas sembradas en la fuente en lugar de una maceta) lo que provoca que la tierra sea percolada por el agua					
Al ensuciarse más seguido el agua, tiene que ser cambiada constantemente.					

Anexo III.3 Ecobalance del proceso de lavado y secado

Nombre del proceso:		Lavado y secado de ropa			
Descripción de la transformación Proceso de lavado y secado de sábanas, servilletas, tapetes, cortinas, toallas y manteles.					
Esquema del proceso					
Unidad de producción		Una lavadora			
Fronteras del proceso*		Una semana de lavado y secado promedio			
Entradas			Salidas		
Ropa sucia (sábanas, toallas, manteles, servilletas)	11.00	kg/día	Ropa limpia y seca (sábanas, toallas, manteles, servilletas)	10.90	kg/día
Agua (lavado)	2,400	l/unidad	Agua residual con pelusas	1,920.00	l/unidad
Jabón roma (lavado)	3.4020	kg/unidad	Agua evaporada	480.00	l/unidad
Pinol (lavado)	1.7430	kg/unidad	Detergentes usados y otros residuos	5.2450	kg/unidad
Energía eléctrica (lavadora y secadora)	49.86	kWh/unidad	Energía adicional (lavadora, secadora)	14.02	kWh/unidad
Mano de obra (lavado y secado)	750	min/unidad	Energía aprovechada (lavadora, secadora)	23.37	kWh/unidad
Energía térmica (gas)	1.0	BTU/unidad	Calor (adicional)	4.67	kWh/unidad
			Calor (normal)	7.79	kWh/unidad
			Insumos desperdiciados	72.102	kg/unidad
			Mano de obra aprovechada (lavado y secado)	488	min/unidad
			Mano de obra adicional (lavado y secado)	263	min/unidad
			Energía aprovechada (secadora)	0.73	BTU/unidad
			Energía adicional (secadora)	0.27	BTU/unidad
Total de Entradas	1.0	BTU/unidad	Total de Salidas	1.0	BTU/unidad
Total de Entradas	2,400	l/unidad	Total de Salidas	2,400	l/unidad
Total de Entradas	16	kg/unidad	Total de Salidas	16	kg/unidad
Total de Entradas	750	min/unidad	Total de Salidas	750	min/unidad
Total de Entradas	49.86	kWh/unidad	Total de Salidas	49.86	kWh/unidad
Eficiencia del proceso (%)	66%		Eficiencia energética (electricidad)	47%	
Eficiencia de mano de obra	65%		Eficiencia energética (gas)	73%	
Eficiencia del agua	80%				
Ineficiencias que pueden ser evitadas: Realizar una correcta carga de las prendas para evitar desperdicio de agua. Evitar introducir ropa casi seca a la secadora para evitar sobreconsumo de gas.					
Causas de las ineficiencias: Introducción de cargas mínimas y desperdicio de agua por enjuague. Falta de organización en cuanto a las necesidades del hotel. Introducción de ropa semiseca a la secadora.					

Anexo III.4 Ecobalance del proceso de lavado de trastes y vasos

Nombre del proceso		Lavado de trastes y vasos			
Descripción de la transformación					
Lavado de trastes, plaque, cacerolas y cristalería.					
Esquema del proceso					
Unidad de producción		Trastes y vasos limpios			
Fronteras del proceso*		Un día de lavado de trastes y vasos promedio			
Entradas			Salidas		
Trastes sucios	30	pza/unidad	Trastes limpios	30	pza/unidad
Vasos sucios	84	pza/unidad	Vasos limpios	84	pza/unidad
Agua	116	l/unidad	Agua aprovechada con jabón	81.31	l/unidad
Jabón	375	kg/unidad	Agua residual con jabón	29.04	l/unidad
Esponja	1	pza/unidad	Agua residual en trastes	5.81	l/unidad
Mano de obra	120	min/unidad	Esponja y trapo desgastados	120	pza/unidad
Trapos	1	pza/unidad	Mano de obra aprovechada	48.02	min/unidad
			Mano de obra adicional	72.03	min/unidad
			Detergentes usados y otros residuos	0.7	kg/unidad
			Detergente desaprovechado	0.30	kg/unidad
Total de Entradas	116.16	l/unidad	Total de Salidas	116.16	l/unidad
Total de Entradas	120.05	min/unidad	Total de Salidas	120.05	min/unidad
Total de Entradas	115.00	pza/unidad	Total de Salidas	119.8	pza/unidad
Total de Entradas	375.00	kg/unidad	Total de Salidas	72.7	kg/unidad
Eficiencia del proceso (%)	65%				
Eficiencia de mano de obra	60%				
Eficiencia del agua	70%				
<p>Ineficiencias que pueden ser evitadas: Pérdida de tiempo por el lavado ineficiente. Consumo excesivo de agua por lavado tradicional. Sobreconsumo de productos de limpieza.</p> <p>Causas de las ineficiencias: Falta de concientización para el lavado eficiente, no contar con un sistema de lavado con mejores tecnologías.</p>					

Anexo III.5 Costos de ineficiencia del proceso de riego de jardín

1. Identificación de puntos críticos de tipo ambiental

Aplicación de herramienta	Conclusión (punto crítico y % ineficiencia)
- Eco-mapa	Se muestra que el área del riego de jardín se presenta problemática por ser un área de gran consumo de agua.
- Eco-balance	Se midió un 65% de eficiencia en el consumo de agua, 14% eficiencia de mano de obra (4% del salario mensual) y 60% de eficiencia energética. Por lo cual, existe una baja eficiencia promedio del proceso.
- Gestión ambiental	Consumo medio de agua potable y energía eléctrica, baja eficiencia en la mano de obra.

2. Categorización de costos ambientales y actividades relacionadas con los puntos críticos detectados

Punto crítico 1 : Desperdicio de agua y tiempo en el regado del jardín		
Tipo de costos	Actividades	Valor \$ anual *
Costos ambientales convencionales	- Costo total de consumo de agua	\$7,049.95
	- Costo de mano de obra total aprovechada	\$3953.53
	- Costo por consumo total de energía	\$281.97
Costos ambientales potencialmente escondidos	- Costo de abono para pasto y flores	\$100
	- Costo de la disposición de las podas y pasto al relleno sanitario	\$142.96
Costos de contingencia ambiental	-----	
Costos de imagen y relaciones ambientales	-----	
Costos ambientales sociales	-----	

3. Definición de indicadores de costos o “cost – drivers”

Punto crítico 1 Desperdicio de agua y tiempo en el regado del jardín		
Actividades	Indicador / cost – driver **	Valores (Costos de ineficiencia por rubro)
- Costo del consumo de agua	\$42 m ³	Desperdicio de consumo de agua: \$2,467.48
- Costo de mano de obra total	\$20.83 h	Mano de obra no aprovechada (tiempo muerto): \$3,346.88
- Costo por consumo total de energía	\$2.41 kWh	Energía eléctrica desaprovechada: \$84.59
- Costo de abono para pasto y flores	\$8.4 kg	Costo adicional por abono innecesario (por uso de composta propia): \$100
- Costo de la disposición de las podas y pasto al relleno sanitario	\$0.723 kg	Costo por disposición de podas al relleno sanitario que se puede evitar: \$142.96

4. Cálculo de costos de ineficiencia

Puntos críticos	Costos de ineficiencia totales (\$)	Factor de Competitividad que impacta
1 Desperdicio de agua y tiempo en el regado de jardín	\$11,528.01	Consumo de agua, mejor servicio y atención al cliente.

Anexo III.6 Costos de ineficiencia del proceso de planchado

1. Identificación de puntos críticos de tipo ambiental

Aplicación de herramienta	Conclusión (punto crítico y % ineficiencia)
- Eco-mapa	Se muestra que el proceso de planchado tiene una eficiencia regular, sin embargo puede optimizarse en cuanto al tiempo de mano de obra.
- Eco-balance	Se midió un 75% de eficiencia en el proceso, con la misma eficiencia en cuanto a mano de obra y consumo de electricidad.
- Gestión ambiental	Eficiencia del proceso

2. Categorización de costos ambientales y actividades relacionadas con los puntos críticos detectados

Punto crítico 1 : Ineficiencia en el proceso de planchado		
Tipo de costos	Actividades	Valor \$ anual *
Costos ambientales convencionales	- Costo de mano de obra	\$21,663
	- Costo por energía total	\$3,508.96
Costos ambientales potencialmente escondidos	-	
Costos de contingencia ambiental		
Costos de imagen y relaciones ambientales		
Costos ambientales sociales		

3. Definición de indicadores de costos o “cost – drivers”

Punto crítico 1 Ineficiencia en el proceso de planchado		
Actividades	Indicador / cost – driver **	Valores
- Costo de mano de obra no aprovechada	\$20.83 h	\$5,415.80
- Costo por energía desaprovechada (calor)	\$2.41 kWh	\$880.88
- Costo de pérdida de insumos por evaporación		
-Costos de sobreconsumo de insumos.		

4. Cálculo de costos de ineficiencia

Puntos críticos	Costos de ineficiencia totales (\$)	Factor de Competitividad que impacta
1 Ineficiencia media en la de mano de obra y energía eléctrica.	\$6296.68 + 0.2386 ton CO ₂	Mejora del proceso, organización y consumo de insumos y electricidad.

Anexo IV.2 Segunda parte del estudio de evaluación de factibilidad

Área o proceso	Criterios	Alternativa	Ambientales										Técnicos										Económicos									
			8	10	7	9	5	8	4	36	90	90	8	10	7	9	5	8	4	36	90	90	8	10	7	9	5	8	4	36	90	90
Área de habitaciones	Electricidad	Cambio de iluminación (tipo de lámpara y/o foco ahorrador)	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
		Cambiar focos por focos de leds	7	56	70	49	63	35	56	28	70	497	7	56	70	49	63	35	56	28	70	497	7	56	70	49	63	35	56	28	70	497
		Implementación de calentadores solares	7	56	70	49	63	35	56	28	70	497	7	56	70	49	63	35	56	28	70	497	7	56	70	49	63	35	56	28	70	497
		Cambio de lavabos y regaderas ineficientes	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
Separación y correcta disposición de residuos	Electricidad, gas y agua	Buenas prácticas	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
		Material aislante	8	64	80	56	72	40	64	32	80	568	8	64	80	56	72	40	64	32	80	568	8	64	80	56	72	40	64	32	80	568
		Concientización a clientes	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
		Separación de residuos (disposición responsable de residuos reciclables y no reciclables)	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
Otros proyectos	Residuos	Reducción de la generación de basura no reciclable	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
		Colocar un almacén de residuos	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
		Colocar dispositivos ahorradores en todos los sanitarios y regaderas.	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
		Abrir el domo cuando llueva para el riego de jardín	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
Insumos	Agua	Buenas prácticas (Utilizar tapas en cacerolas)	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
		Adquisición de estufas más recientes	5	40	50	35	45	25	40	20	50	355	5	40	50	35	45	25	40	20	50	355	5	40	50	35	45	25	40	20	50	355
		Detectores de movimiento	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639
		Implementación de paneles fotovoltaicos	5	40	50	35	45	25	40	20	50	355	5	40	50	35	45	25	40	20	50	355	5	40	50	35	45	25	40	20	50	355
Insumos	Electricidad	Adquisición de congeladores/refrigeradores más recientes	6	48	60	42	54	30	48	24	60	426	6	48	60	42	54	30	48	24	60	426	6	48	60	42	54	30	48	24	60	426
		Aplicación de SS's en almacén	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639	9	72	90	63	81	45	72	36	90	639

Anexo V.1 Manual del proceso de separación y disposición de residuos

	Manual de operaciones y procedimientos	Especificaciones: Proceso de separación y disposición de residuos	PR – RE - 00
Fecha de inicio:		Responsable:	
Fecha última revisión:		Area:	
Página 10 de 10		Autorizó:	

Manual de operaciones y procedimientos para el proceso separación y correcta disposición de residuos

ÍNDICE

	Página
I. Introducción.....	III
II. Objetivo del manual.....	III
III. Especificaciones generales.....	IV
IV. Procedimientos.....	IV
1.- Etapas del proceso.....	IV
2.- Recomendaciones generales.....	VI
3.- Diagrama del proceso.....	X
4.- Anexos.....	X

Introducción

Se ha elaborado el siguiente manual como parte del programa de Producción más Limpia (PML) con el fin de establecer metodológicamente el proceso separación y correcta disposición de residuos llevado a cabo en el hotel para reducir la generación de residuos y de esta manera lograr el objetivo de reducción del impacto ambiental.

Es importante mencionar que este documento fue realizado acorde a los parámetros establecidos a la fecha y deberá ser modificado si existiese un cambio estructural en cuanto a personal, equipo o insumos que permitan el logro de objetivos y finalidad del programa, si no se tienen estos cambios se recomienda una revisión de forma anual para evaluar criterios.

Objetivo

Reducir el impacto ambiental causado por la ineficiencia en el proceso de separación de residuos y su correcta disposición, lo que repercute en una mayor generación de basura y el desaprovechamiento de los residuos valorizables.

Especificaciones generales

Equipo y personal

* 1 almacén de residuos

* 7 botes de plástico con tapadera

*7 letreros para cada bote

Etapas del proceso

1.- Cada área genera diferentes residuos por lo que deberán disponerse de la siguiente forma en el almacén de residuos, la basura orgánica pasa directamente a los residuos que recolecta servicios municipales.

Vidrio	Envases de vidrio (Envases o Recipientes de Vidrio de Cualquier Tipo: Adornos, Botellas, Platos, Vasos; Ventanas, Puertas, Mesas, Cerámicas de Cualquier tipo, Espejos, etc.)	50	Kg	Rango	±10
Plástico y Pet	Envases de plástico (Botellas y Envases de Productos Alimenticios y Detergentes, Bolsas, Tubos PVC, Laminas, Vasos, Revestimientos de Suelos y Cables, Tarjetas de Plástico, Aislantes de los Componentes Eléctricos, CD's, etc.) Envases tetrapak.	25	Kg	Rango	±10
	Focos incandescentes, fluorescentes, dicroicos, par20 y lámparas. (De todo tipo)	2	kg	Rango	±1

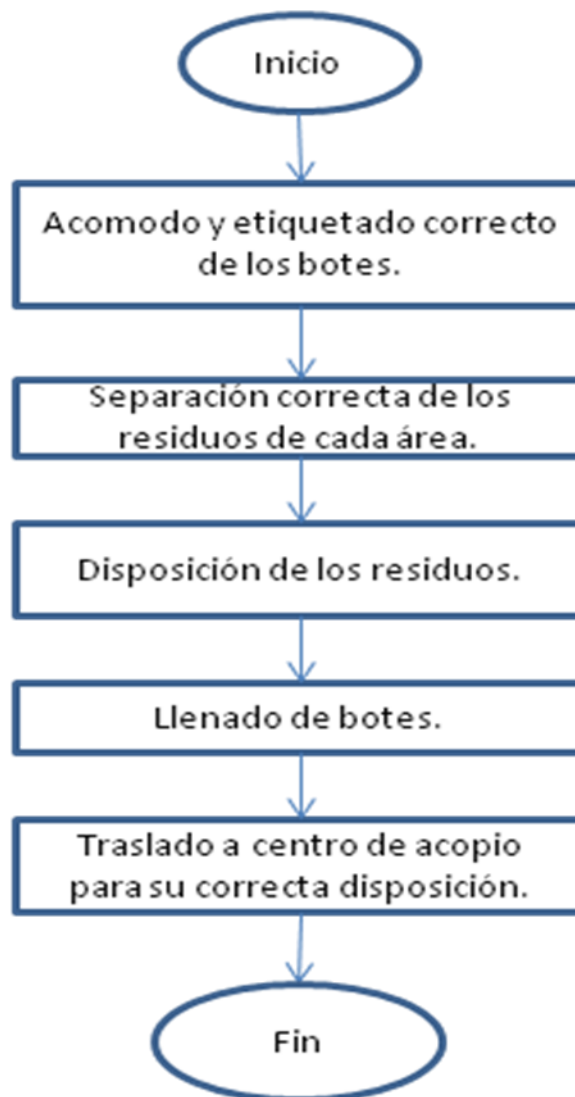
<div style="background-color: #8ebf42; color: white; padding: 5px; text-align: center; border: 1px solid black;">Focos</div>					
<div style="background-color: #ffff00; color: black; padding: 5px; text-align: center; border: 1px solid black;">Papel y Cartón</div>	<p>Cartón desdoblado (Cajas de Embalajes, Cajas de Zapatos, etiquetas de cartón etc.) y el papel de cualquier tipo (Revistas, Periódicos, Papel de Oficina, etiquetas de papel, periódicos y fotografías, papel encerado, papel celofán, papel para envolver, cuadernos Papel Tapizado, Cartulinas de todo tipo, etc.).</p>	15	kg	Rango	±5
<div style="background-color: #cccccc; color: black; padding: 5px; text-align: center; border: 1px solid black;">Latas y metales</div>	<p>Residuos de metal (Latas de Cervezas o Refrescos, Recipientes Enlatados, Tapas de Metal, Bolsas de Leche en Polvo, Papel Aluminio, Alambres, Envases de Aluminio, botones de metal, latas de conserva, pasadores de pelo, alfileres, grapas, papel aluminio, cacerolas de aluminio, ganchos de ropa, etc.)</p>	50	kg	Rango	±10
<div style="background-color: #d9534f; color: white; padding: 5px; text-align: center; border: 1px solid black;">Pilas</div>	<p>Pilas de todo tipo, alcalinas o ahorradoras.</p>	2	kg	Rango	±1
<div style="background-color: #000000; color: white; padding: 5px; text-align: center; border: 1px solid black;">Solventes</div>	<p>Pinturas, barnices, pinceles con solventes, estopa, pegamentos, etc.</p>	5	kg	Rango	±2

<div style="border: 1px solid black; background-color: orange; padding: 2px; text-align: center;">Aceite</div>	Aceite vegetal o animal usado.	8	kg	Rango	±3
--	--------------------------------	---	----	-------	----

Recomendaciones generales

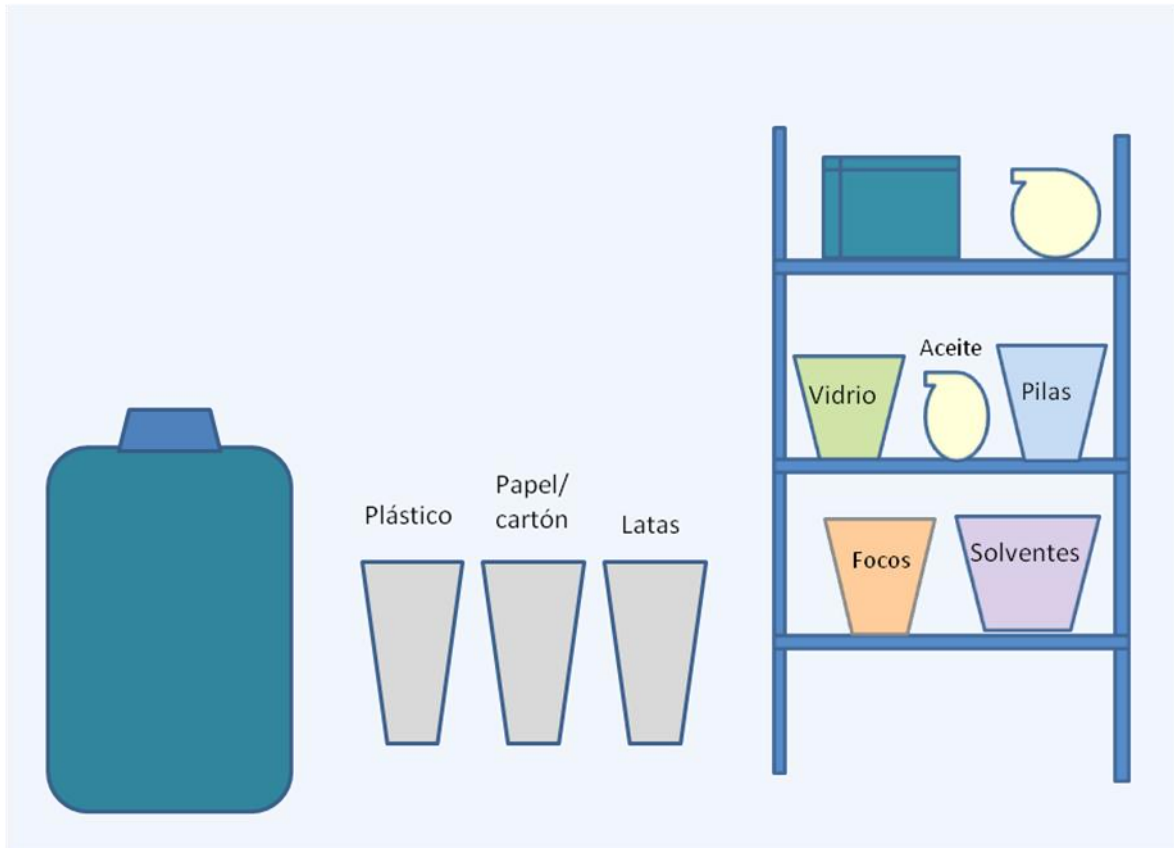
- 1.- Cuando los botes se llenen en su mayoría (10-15 días), los residuos deberán ser llevados a los centros de acopio.
- 2.- Deben aplicarse las 3 R's en todas las áreas antes de disponer de residuos.
- 3.- Los residuos orgánicos que deberán entregarse a servicios municipales constan de desechos de frutas, verduras, comidas, plantas, poda de árboles, servilletas, papel absorbente, papel higiénico, hojas secas, uncel, bolsas con comida, etc.) , aunque estos residuos se entreguen para su disposición es necesario llevar un control para la evaluación de las causas y sus posibles alternativas, para lo cual deberá llenarse el cuadro 1, cabe mencionar que no es por kilo sino por bolsa, por lo que tendría que especificarse si es chica (50x60), mediana (60x90), grande (100x120) o jumbo (100x140).
- 4.- Se debe llenar el cuadro 2 para llevar un control sobre la cantidad de residuos que se generan, este control debe llenarse cada vez que se trasladen al centro de acopio, permitiendo generar un estadístico mensual que permitirá adoptar nuevas medidas para la reducción de residuos.

Diagrama de flujo del proceso de lavandería



Anexos:

Figura 1. Diagrama de almacén de residuos



Anexo V.2 Primera parte de auditoría de focos por habitaciones

N° Habitación	Total de Focos ahorradores	Total de focos incandescentes	Total de focos dicroicos y Par20
1	9 (20 W), 2 (25 W), 2 (15W)		2 d(25 W), 9 p(7 W)
2	10 (25 W), 1 (25 W vela), 2 (20 W)	1 (100 W)	3 d(25 W), 1 p(7 W)
3	10 (20 W)	1 (40 W)	
4	12 (20W), 2 (20W vela); 4 (50W), 1 (40 W), 1 (60W); 2 (20W), 3 (40W), 1 (30W)	1 (60 W), 4 (50 W), 1 (40 W)	2 d(20 W), 4 d(40 W)
6	16 (20 W), 1 (7 W)		
7	8 (20 W), 1 (7 W vela)		
8	7 (20 W), 2 (9 W), 6 (20 W)		
9	3 (20 W), 1 (10 W), 7 (20 W), 1 (9 W)		
10	3 (20 W), 1 (10 W), 4 (25 W), 1 (7 W), 4 (7 W vela)		
11	3 (20 W), 1 (7 W), 3 (20 W)		
12	3 (20 W), 1 (7 W), 3 (20 W)		
14	3 (7 W), 1 (10 W), 2 (25 W)		
15	4 (7 W vela), 1 (10 W), 2 (20 W), 2 (20 W)		
16	1 (10 W), 4 (7 W vela), 3 (20 W), 2 (20 W)	1 (75 W)	
17	1 (7 W vela), 2 (20 W), 1 (10 W), 2 (25 W)		
18	1 (15 W), 3 (20 W), 2 (20 W)		
19	1 (15 W), 3 (20 W), 2 (20 W)		
20	3 (20 W), 2 (10 W), 1 (9 W), 2 (20 W)		
21	1 (15 W), 3 (20 W), 2 (20 W)		
22	3 (20 W), 2 (9 W), 2 (15 W)		

Anexo V.2.1 Segunda parte de auditoría de focos en salones e infraestructura

Salones e infraestructura	Total de Focos ahorradores	Total de focos incandescentes	Total de focos dicroicos y Par20
Baños de comedor	4 (20 W), 9 (20 W)		
Baños de recepción	1 (20 W)		
Baño de servicio	1 (20 W)		
Ropería	1 (20 W)		
Cocina	2 (15 W), 4 (75 W), 2 (15 W)		
Bar	10 (20 W)		
Comedor y salones	10 (15 W), 10 (60 W vela), 5 (20 W vela), 25 (20 W vela)		1 (20 W dicroico)
Recepción	8 (20 W)		
Entrada		8 (20 W), 12 (15 W)	6 (25 W dicroicos)
Jardín	4 (75 W)		
Oficina	3 (25 W)		3 (25 W)
Escaleras	3 (15 W)		
Pasillo 1 (Hab 6-7)	1 (15 W), 3 (25 W)	2 (25 W)	5 (25 W)
Pasillo 2 (Hab 9-12)	12 (15 W)		
Pasillo 3 (Hab 14-22)	9 (15 W)		
Pasillo 4 (Baños comedor y cocina)	8 (15 W),		

Anexo V.2.2 Tercera parte de auditoría de focos por habitaciones

N° Habitación	Total consumo			Total COSTO POR AÑO		TOTAL COSTO ELECTRICIDAD
	Total Demanda Focos por Cuarto (kW)	Total Consumo Focos por Cuarto (kWh)	Días por año de uso del cuarto	Total costo Demanda de Focos (kW)	Total costo Consumo Focos (kWh)	
1	0.373	1.153	200	\$ 677.51	\$ 271.30	\$ 948.81
2	0.497	1.757	69	\$ 902.74	\$ 143.32	\$ 1,046.06
3	0.24	1.24	77	\$ 435.93	\$ 112.82	\$ 548.75
4	0.78	1.62	88	\$ 1,416.78	\$ 167.72	\$ 1,584.50
6	0.327	1.962	123	\$ 593.96	\$ 283.15	\$ 877.11
7	0.167	0.668	148	\$ 303.34	\$ 116.31	\$ 419.65
8	0.28	1.4	151	\$ 508.59	\$ 248.16	\$ 756.75
9	0.22	1.1	217	\$ 399.60	\$ 281.26	\$ 680.87
10	0.205	1.23	111	\$ 372.36	\$ 160.15	\$ 532.50
11	0.127	0.762	169	\$ 230.68	\$ 151.81	\$ 382.49
12	0.127	0.762	169	\$ 230.68	\$ 151.81	\$ 382.49
14	0.081	0.405	71	\$ 147.13	\$ 33.67	\$ 180.80
15	0.118	0.59	88	\$ 214.33	\$ 61.08	\$ 275.42
16	0.213	0.765	64	\$ 386.89	\$ 57.60	\$ 444.49
17	0.107	0.535	79	\$ 194.35	\$ 49.51	\$ 243.87
18	0.115	0.575	145	\$ 208.88	\$ 98.32	\$ 307.20
19	0.115	0.575	188	\$ 208.88	\$ 127.18	\$ 336.06
20	0.13	0.52	161	\$ 236.13	\$ 98.70	\$ 334.83
21	0.115	0.46	188	\$ 208.88	\$ 101.74	\$ 310.63
22	0.11	0.55	107	\$ 199.80	\$ 69.02	\$ 268.82

Anexo V.2.3 Segunda parte de auditoría de focos en salones e infraestructura

	Total consumo			Total COSTO POR AÑO		
	Total Demanda Focos por Cuarto (kW)	Total Consumo Focos por Cuarto (kWh)	Días por año de uso del cuarto	Total costo Demanda de Focos (kW)	Total costo Consumo Focos (kWh)	TOTAL COSTO ELECTRICIDAD
Baños de comedor	0.26	0.26	365	\$ 472.26	\$ 111.65	\$ 583.91
Baños de recepción	0.02	0.02	365	\$ 36.33	\$ 8.59	\$ 44.92
Baño de servicio	0.02	0.02	365	\$ 36.33	\$ 8.59	\$ 44.92
Ropería	0.02	0.06	365	\$ 36.33	\$ 25.77	\$ 62.09
Cocina	0.36	5.76	365	\$ 653.90	\$ 2,473.47	\$ 3,127.37
Bar	0.2	1.2	365	\$ 363.28	\$ 515.31	\$ 878.58
Comedor y salones	1.27	7.6	365	\$ 2,306.80	\$ 3,263.61	\$ 5,570.41
Recepción	0.16	0.96	365	\$ 290.62	\$ 412.25	\$ 702.87
Entrada	0.49	1.96	365	\$ 890.03	\$ 841.67	\$ 1,731.69
Jardín	0.375	1.875	365	\$ 681.14	\$ 805.17	\$ 1,486.31
Oficina	0.075	0	365	\$ 136.23	\$ -	\$ 136.23
Escaleras	0.045	0.135	365	\$ 81.74	\$ 57.97	\$ 139.71
Pasillo 1 (Hab 6-7)	0.24	1	365	\$ 435.93	\$ 429.42	\$ 865.35
Pasillo 2 (Hab 9-12)	0.18	0.18	365	\$ 326.95	\$ 77.30	\$ 404.24
Pasillo 3 (Hab 14-22)	0.135	1.62	365	\$ 245.21	\$ 695.66	\$ 940.88
Pasillo 4 (Baños comedor y cocina)	0.12	0.36	365	\$ 217.97	\$ 154.59	\$ 372.56

V.3 Manual de operaciones del proceso de lavado y secado

	Manual de operaciones y procedimientos	Especificaciones: Proceso de lavado	PR – LA - 00
Fecha de inicio:		Responsable:	
Fecha última revisión:		Área:	
Página 164 de 9		Autorizó	

Manual de operaciones y procedimientos para el proceso de lavado

ÍNDICE

	Página
I. Introducción.....	III
II. Objetivo del manual.....	III
III. Especificaciones generales.....	IV
IV. Procedimientos.....	IV
1.- Etapas del proceso.....	IV
2.- Recomendaciones generales.....	V
3.- Diagrama del proceso.....	VII
4.- Anexos.....	VIII

Introducción

Se ha elaborado el siguiente manual como parte del programa de Producción más Limpia (PML) con el fin de establecer metodológicamente el proceso de lavado llevado a cabo en el hotel para optimizar el uso de recursos y de esta manera lograr el objetivo de reducción del impacto ambiental.

Es importante mencionar que este documento fue realizado acorde a los parámetros establecidos a la fecha y deberá ser modificado si existiese un cambio estructural en cuanto a personal, equipo o insumos que permitan el logro de objetivos y finalidad del programa, si no se tienen estos cambios se recomienda una revisión de forma anual para evaluar criterios.

Objetivo

Reducir el impacto ambiental causado por la ineficiencia en los procesos de lavado que repercuten en el desaprovechamiento de los recursos hídricos, energéticos e insumos como jabón y detergentes.

Especificaciones generales

Equipo y personal

* 2 Lavadoras

* 2 Vasos medidores para jabón

*2 personas del área

Etapas del proceso

1.- Traslado de ropa sucia al área de lavandería.

2.- Colocar las cargas de ropa adecuadas como se muestra en la siguiente tabla.

			Piezas, tiempos y cantidades	Cantidad P(pinol) y D (detergente)
[Sábanas]	5	piezas	4 Carga mínima; 5-6 Carga media de agua; 7-8 Carga máxima	P (2 oz) y D (2 oz)
[Fundas]	25	piezas	13-15 Carga mínima 16-25 Carga media de agua; 26-35 Carga máxima	P (2 oz) y D (2 oz)
[Tapetes]	10	piezas		P (4 oz) y D (4 oz)
[Toallas de mano]	10	piezas	<12 Carga mínima; 13-20 Carga media de agua; >20 Carga máxima	P (4 oz) y D (4 oz)
[Toallas]	3	piezas		P (4 oz) y D (4 oz)
[Bata de baño]	3	piezas	<10 Carga mínima; 11-16 Carga media de agua; >16 Carga máxima	P (4 oz) y D (4 oz)
[Faciales]	10	piezas		P (2 oz) y D (2 oz)
[Manteles cuadrados]	8	piezas	4-5 Carga mínima; 5-6 Carga media de agua; 7-8 Carga máxima	P (2 oz) y D (2 oz)

[Manteles redondos]	8	piezas	4-5 Carga mínima; 5-6 Carga media de agua; 7-8 Carga máxima	P (2 oz) y D (2 oz)
[Servilletas]	60	piezas	30-49 Carga mínima; 50-60 Carga media de agua; 61-70 Carga máxima	P (2 oz) y D (2 oz)
<u>Carga mixta: Ropa de 1 habitación (2 toallas corporales, 2 sábanas, 2 fundas, 1 tapete, 1 facial, 1 toalla de manos)</u>	9	piezas	Carga máxima de agua	P (4 oz) y D (4 oz)

4.- Recomendaciones generales

1.- Medición de indicadores

Indicador mensual					
Cargas a lavadora	25	cargas	/semana	Rango :	± 5
Tiempo total	11	horas		Rango :	± 10
Cantidad de agua	600	litros		Rango :	± 20
Índice		<1		Rango :	± 0.2

Para obtener el índice se utilizará la siguiente ecuación:

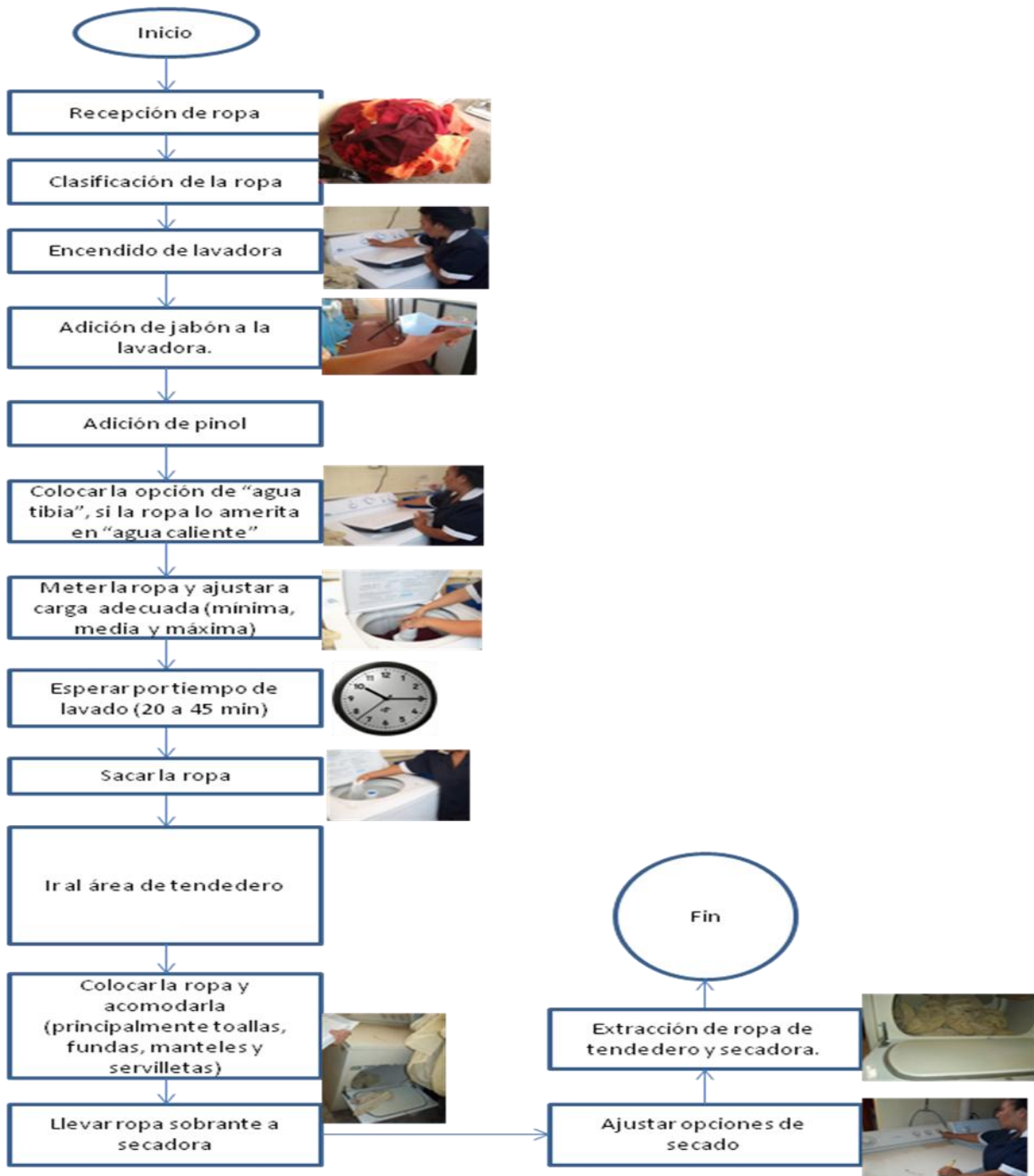
$$i = \frac{c}{o}$$

Donde :

I = índice de consumo

- 2.- Si se tiene ropa muy sucia esta debe llevar un proceso distinto, se le aplica desmanchante y posteriormente se junta con la ropa o se separa pero se lava con el mínimo de agua y menor tiempo.
- 3.- Si no se completa una carga, se espera preferentemente a que se tenga pero si es muy necesario, nivel de lavado y el nivel de agua empleado.
- 4.- Debido a que se planean reducir las cargas de lavado también se reducirán las cargas de secado pero junto con eso se implementará el uso del tendedero para la mayor parte de la ropa.
- 5.- En el caso de las sábanas, se pueden colocar 5 king size o 6 matrimoniales con 2 fundas para carga media.
- 6.- Diariamente debe limpiarse el prefiltro ya que impide que la secadora funcione eficientemente.
- 7.- El tiempo de secado en el caso de fundas y servilletas será de 40, para sábanas 50, manteles 60 y para toallas se colocará 65/70.

Diagrama de flujo del proceso de lavandería



Anexos:

Figura 1. Imágenes representativas de las cargas principales del proceso.



Figura 2. Tabla de cargas de ropa 1

Cargas de ropa





		Carga mínima de agua (Piezas)	Carga media de agua (Piezas)	Carga máxima de agua (Piezas)
 Sábana	Matrimonial	4-5	6-7	8-9
	King	3-4	5-6	7-8
 Fundas		15-19	20-25	26-35
 Manteles	Cuadrado	5	6-7	7-8
	Redondo	4	5-6	6
 Servilletas		35-49	50-59	60-70

Figura 3. Tabla de cargas de ropa 2

Cargas de ropa






		Carga mínima de agua (Piezas)	Carga media de agua (Piezas)	Carga máxima de agua (Piezas)
Batas		3	4-5	6-7
Toallas corporales		4	5-6	7-8
Toallas de mano		7	8-12	13-16
Tapetes		5	6-8	9-12
Faciales		12-14	15-20	21-28

Figura 4. Tabla de cargas de ropa 3

Cargas de ropa (diferente)

		Carga mínima de agua (Piezas)	Carga media de agua (Piezas)	Carga máxima de agua (Piezas)
Ropa de 1 habitación (1 bata, 2 toallas, 2 sábanas, 1 tapete, 1 facial, 2 fundas)		5	9	12
Toallas	 	4 corporales + 2 faciales	4 corporales + 4 tapetes + 2 faciales	6 corporales + 6 tapetes + 2 faciales
Manteles		3 manteles + 15 servilletas	5 manteles + 20 servilletas	6 manteles + 30 servilletas

Figura 5. Tabla de equivalencias 1

Equivalencia de toalla



Figura 6. Tabla de equivalencias 2

Equivalencia de sábana y mantel



Anexo V.4 Manual de operaciones del proceso de riego de jardín

	Manual de operaciones y procedimientos	Especificaciones: Proceso de riego	PR – RI - 00
Fecha de inicio:		Responsable:	
Fecha última revisión:		Area:	
Página 1 de 8		Autorizó:	

Manual de operaciones y procedimientos para el proceso de riego

ÍNDICE

	Página
I. Introducción.....	III
II. Objetivo del manual.....	III
III. Especificaciones generales.....	IV
IV. Procedimientos.....	IV
1.- Etapas del proceso.....	IV
2.- Recomendaciones generales.....	V
3.- Diagrama del proceso.....	VII
3.- Anexos.....	VIII

Introducción

Se ha elaborado el siguiente manual como parte del programa de Producción más Limpia (PML) con el fin de establecer metodológicamente el proceso de riego llevado a cabo en el hotel para optimizar el uso de recursos y de esta manera lograr el objetivo de reducción del impacto ambiental.

Es importante mencionar que este documento fue realizado acorde a los parámetros establecidos a la fecha y deberá ser modificado si existiese un cambio estructural en cuanto a personal, equipo o insumos que permitan el logro de objetivos y finalidad del programa, si no se tienen estos cambios se recomienda una revisión de forma anual para evaluar criterios.

Objetivo

Reducir el impacto ambiental causado por la ineficiencia en el proceso de riego que repercuten en el desaprovechamiento de los recursos hídricos y mano de obra principalmente.

Especificaciones generales

Equipo y personal

* 2 aspersores

* 1 conexión en "y" para manguera

* 2 mangueras (6-10 metros)

*1 persona encargada

*1 bomba o hidro pequeño

Etapas del proceso

Etapas del proceso	Tiempos y cantidades			
1.- Sacar las mangueras del almacén.	3	minutos		
2.- Colocar la conexión en "y", acomodar las dos mangueras.	2	minutos		
3.- Conectar las mangueras con los dispersores de agua.	2	minutos		
4.- Colocarlos cada uno en una parte del jardín (ver paso 4 de recomendaciones generales y anexo 1 -Mapa representativo del área de riego)	4	minutos		
5.- Abrir la llave por 10 minutos y cerrar.	10	minutos	39.85	litros
6.- Cambiar la posición los dispersores a un área en el centro de cada jardín.	2	minutos		
7.- Abrir la llave por 10 minutos y cerrar.	10	minutos	39.85	litros
8.- Cambiar la posición los dispersores a otra área de cada jardín.	2	minutos		
9.- Abrir la llave por 10 minutos y cerrar.	10	minutos	39.85	litros
10.- Cerrar el flujo de agua de un lado y de la que queda abierta quitar el dispersor, con la manguera regar las partes del jardín donde se tuvo acceso con el aspersor, abrir un máximo de 20 minutos.	20	minutos	79.7	litros
11.- Cerrar el flujo de agua.	2	minutos		
12.- Guardar los dispositivos y las mangueras en el sitio adecuado.	5	minutos		

4.- Recomendaciones generales

1.- Medición de indicadores

Indicador mensual					
Tiempo total de riego	72 min	minutos	/vez	Rango:	± 10
Cantidad de agua total	199	Litros	/vez	Rango:	± 15
Riegos totales	10	Veces	/mes	Rango:	± 2
Índice de agua		<1		Rango:	± 0.2

Para obtener el índice se utilizará la siguiente ecuación:

$$i = \frac{c}{o}$$

Donde :

I = índice de consumo

C= consumo de agua mensual en m³

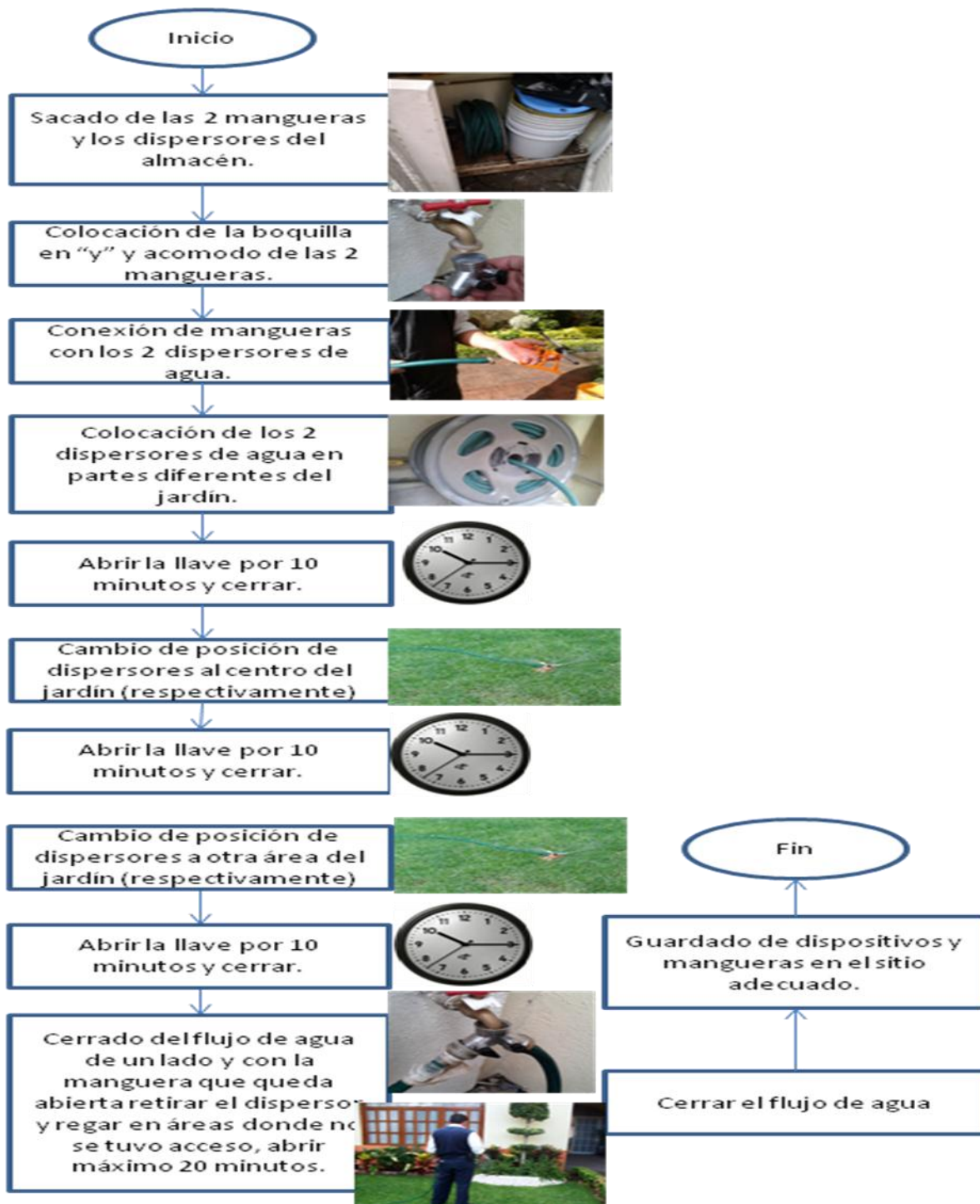
O= ocupación mensual en habitaciones

Tabla de control de indicador de consumo de agua

Fecha	Responsable del área	Indicador de agua	Causas	Recomendaciones

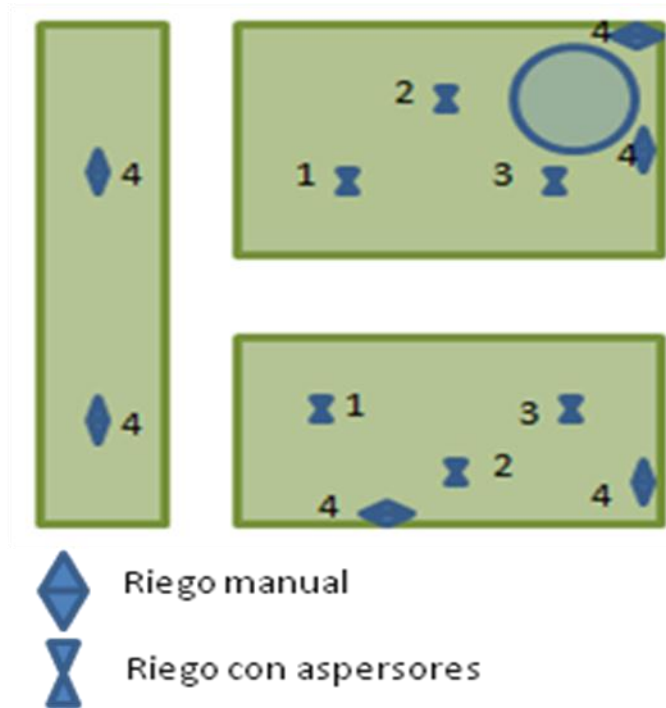
- 1.- En temporada de frío (Noviembre - Febrero) el pasto se regará 2 veces por semana mientras que en los meses calurosos se regará 3 veces por semana.
- 2.- El proceso de riego debe llevarse a cabo antes de las 9 de la mañana y después de las 8 de la noche para que el agua pueda absorberse y no se seque el césped.
- 3.- La abertura de la llave cuando se coloquen los aspersores deberá ser donde esté indicado en la línea de color, que representa 180°, si se abre más la llave el agua se desperdiciará en los pasillos.
- 4.- Para colocar adecuadamente los aspersores, ver el anexo 1, en el cual se muestra como deben colocarse los aspersores simultáneamente en las dos áreas acorde al número 1, 2, 3 y el riego manual que debe emplearse para áreas más pequeñas como las 4.

Diagrama de flujo del proceso de riego



Anexos:

Figura 1. Mapa representativo del área de riego.



V.5 Primera parte de los resultados de la evaluación de los dispositivos y sus flujos de agua

N° Habitación	WC				MINGITORIOS			
	N° Baños	Flujo de agua por descarga 1	Flujo de agua por descarga 2	Tipo de botón	N° de Ming.	Flujo de agua por descarga	Total consumo baño	Tipo de mingitorio
1	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1898.6	-
2	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1269.3	-
3	1	3 l	6 l	Doble	0	-	544	-
4	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1525.3	-
6	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1877.3	-
7	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1941.3	-
8	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1397.3	-
9	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1973.3	-
10	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1450.6	-
11	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1802.6	-
12	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1898.6	-
14	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1066.6	-
15	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1322.6	-
16	1	3 l	6 l	Doble	0	-	928	-
17	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1077.3	-
18	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1610.6	-
19	1	3 l	6 l	Doble	0	-	2048	-
20	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1962.6	-
21	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1450.6	-
22	1	3 l	6 l	Doble	0	-	1184	-
Baños de comedor - M	4	6 l	-	Sencillo	0	-	11336	-
Baños de comedor - H	3	6 l	-	Sencillo	2	1	5668	Normal
Baños de recepción- M	1	3 l	6 l	Doble	0	-	6552	-
Baños de recepción - H	1	3 l	6 l	Doble	1	1	6552	Normal
Baño de servicio	1	3 l	6 l	Doble	0	-	38160	-

V.5.1 Segunda parte del resultado de la evaluación de los dispositivos y sus flujos de agua

N° Habitación	REGADERAS							
	N° de Regaderas	Segundos por L	Flujo de agua por MIN	Segundos por L (Purga)	Purga	Total L por pax	Pax Real	Total Consumo Anual (L)
1	1	12.1	4.96	74	6.12	55.70	237.33	13,220.06
2	1	8.42	7.13	91	10.81	82.07	158.67	13,021.22
3	1	5.02	11.95	80	15.94	135.46	68.00	9,211.16
4	1	10.14	5.92	105	10.36	69.53	190.67	13,256.41
6	1	12.5	4.80	112	8.96	56.96	234.67	13,366.61
7	1	21.87	2.74	51.13	2.34	29.77	242.67	7,224.85
8	1	6.93	8.66	56.72	8.18	94.76	174.67	16,552.25
9	1	10.28	5.84	46.06	4.48	62.85	246.67	15,502.09
10	1	8.6	6.98	31.02	3.61	73.37	181.33	13,305.23
11	1	10.62	5.65	38.72	3.65	60.14	225.33	13,552.25
12	1	10.75	5.58	16.16	1.50	57.32	237.33	13,603.28
14	1	8.73	6.87	10.09	1.16	69.88	133.33	9,317.91
15	1	9.65	6.22	16.03	1.66	63.84	165.33	10,554.43
16	1	10.46	5.74	13.66	1.31	58.67	116.00	6,805.41
17	1	9.07	6.62	71	7.83	73.98	134.67	9,962.66
18	1	10.12	5.93	31.46	3.11	62.40	201.33	12,562.64
19	1	8.7	6.90	23.19	2.67	71.63	256.00	18,337.54
20	1	13.18	4.55	45.25	3.43	48.96	245.33	12,010.72
21	1	10.03	5.98	38.09	3.80	63.62	181.33	11,536.09
22	1	9.21	6.51	31.78	3.45	68.60	148.00	10,152.38
Baños de comedor - M	0	-	-	-	-	-	1889.33	
Baños de comedor - H	0	-	-	-	-	-	1889.33	
Baños de recepción- M	0	-	-	-	-	-	1092.00	
Baños de recepción - H	0	-	-	-	-	-	1092.00	
Baño de servicio	1	7.3	8.22	83	11.37	93.56	52.00	4,865.21

V.5.2 Tercera parte del resultado de la evaluación de los dispositivos y sus flujos de agua

LAVAMANOS					
N° Habitación	N° de Lavamanos	Segundos por L	Flujo de agua por MIN	Total Consumo Anual (L)	Tipo de LAVAMANOS
1	2	6.8	8.82	16752.9412	Normal
2	2	17.83	3.37	4271.45261	Normal
3	1	14.2	4.23	2298.59155	Normal
4	2	12.9	4.65	7094.57364	Normal
6	2	9.15	6.56	12310.3825	Normal
7	2	9.56	6.28	12184.1004	Normal
8	1	4.35	13.79	19273.5632	Normal
9	1	6.14	9.77	19283.3876	Normal
10	1	14.87	4.03	5853.3961	Normal
11	1	6.84	8.77	15812.8655	Normal
12	1	4.65	12.90	24498.9247	Normal
14	1	4.59	13.07	13943.3551	Normal
15	1	6.66	9.01	11915.9159	Normal
16	1	6.47	9.27	8605.87326	Normal
17	1	5	12.00	12928	Normal
18	1	4.45	13.48	21716.8539	Normal
19	1	3.94	15.23	31187.8173	Normal
20	1	5	12.00	23552	Normal
21	1	4.1	14.63	21229.2683	Normal
22	1	3.88	15.46	18309.2784	Normal
Baños de comedor - M	4	7.34	8.17	61776.5668	Sensor
Baños de comedor - H	2	8.2	7.32	55297.561	Sensor
Baños de recepción- M	1	9.4	6.38	27880.8511	Normal
Baños de recepción - H	1	9.7	6.19	27018.5567	Normal
Baño de servicio	1	13.09	4.58	953.399542	Normal

Anexo V. 6 Manual del operación del proceso de apertura del domo

	Manual de operaciones y procedimientos	Especificaciones: Apertura de domo	PR – AD - 00
Fecha de inicio:		Responsable:	
Fecha última revisión:		Área:	
Página 184 de 7		Autorizó:	

Manual de operaciones y procedimientos para la apertura del domo

ÍNDICE

	Página
I. Introducción.....	III
II. Objetivo del manual.....	III
III. Especificaciones generales.....	IV
IV. Procedimientos.....	IV
1.- Etapas del proceso.....	IV
2.- Recomendaciones generales.....	VI
3.- Diagrama del proceso.....	VII

Introducción

Se ha elaborado el siguiente manual como parte del programa de Producción más Limpia (PML) con el fin de establecer metodológicamente el proceso de apertura del domo para el aprovechamiento de agua de lluvia para el riego de jardín y de esta manera lograr el objetivo de reducción del impacto ambiental.

Es importante mencionar que este documento fue realizado acorde a los parámetros establecidos a la fecha y deberá ser modificado si existiese un cambio estructural en cuanto a personal, equipo o insumos que permitan el logro de objetivos y finalidad del programa, si no se tienen estos cambios se recomienda una revisión de forma anual para evaluar criterios.

Objetivo

Reducir el impacto ambiental por el uso de agua potable para el riego por medio del aprovechamiento del agua de lluvia.

Especificaciones generales

Equipo y personal

* 1 control p/domo

*1 persona encargada

Etapas del proceso

Etapas del proceso	Tiempos y cantidades			
1.- Verificar clima por si se esperan lluvias (Recepción).	3	minutos		
2.- Revisar la ocupación del hotel y habitaciones de huéspedes.	2	minutos		
3.- Acudir con recepción por el control para la apertura del domo.	4	minutos		
4.- Abrir el domo de acuerdo a especificaciones (tiempos) de las observaciones.	10	minutos	39.85	litros
5.- Cerrar el domo y eliminar el exceso de agua de los pasillos, en este caso barrer y pasar el agua al jardín.	2	minutos		

Recomendaciones generales

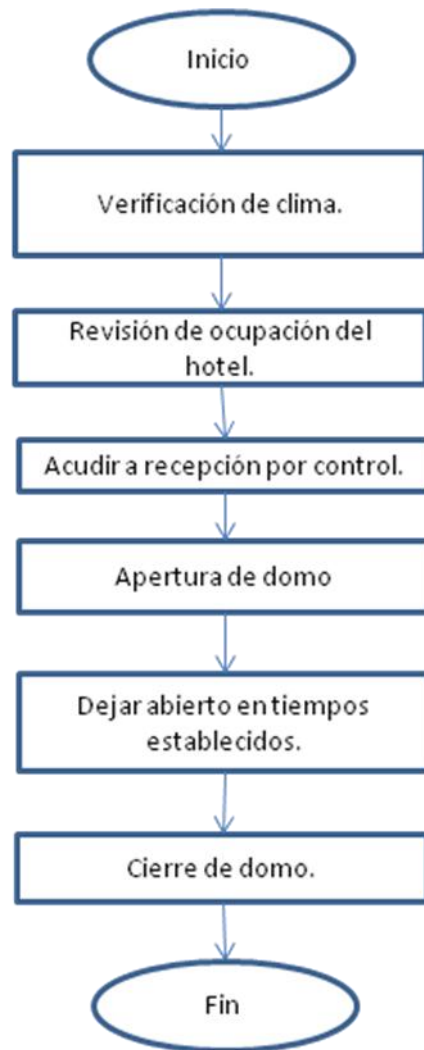
1.- Medición de indicadores

Indicador mensual					
Tiempo total de riego	1-2	Horas	/vez	Rango :	± 10 min
Cantidad de agua total	540	mm	anuales	Rango :	± 150m m

Recomendaciones generales

- 1.- En temporada de lluvia se abrirá el domo del jardín para aprovechar el agua.
- 2.- Se abrirá por un lapso de 1 hora si se tienen huéspedes en las habitaciones aledañas y 2 horas si no se tiene ocupada esa área.
- 3.- Una vez regado el jardín con agua de lluvia, se podrá regar hasta el tercer día.
- 4.- Si llueve diario se deberá aprovechar el agua de la misma forma, pero sólo una vez al día.

Diagrama de flujo del proceso de apertura de domo



	Manual de operaciones y procedimientos	Especificaciones: Aplicación de 5 S's en almacén	PR – 5S - 00
Fecha de inicio:		Responsable:	
Fecha última revisión:		Área:	
Página 189 de 6		Autorizó:	

Manual de operaciones y procedimientos para la aplicación de 5 S's en almacén

ÍNDICE

	Página
I. Introducción.....	III
II. Objetivo del manual.....	III
III. Especificaciones generales.....	IV
IV. Procedimientos.....	IV
1.- Etapas del proceso.....	IV
2.- Recomendaciones generales.....	VI
3.- Diagrama del proceso.....	VII

Introducción

Se ha elaborado el siguiente manual como parte del programa de Producción más Limpia (PML) con el fin de establecer metodológicamente la aplicación de las 5 S's para la optimización del almacenamiento de insumos, mejorar su control y reducir los riesgos a la salud y al medio ambiente para que de esta forma se pueda lograr el objetivo de reducción del impacto ambiental.

Es importante mencionar que este documento fue realizado acorde a los parámetros establecidos a la fecha y deberá ser modificado si existiese un cambio estructural en cuanto a personal, equipo o insumos que permitan el logro de objetivos y finalidad del programa, si no se tienen estos cambios se recomienda una revisión de forma anual para evaluar criterios.

Objetivo

Implementar el programa de 5 S's para la optimización del almacenamiento de insumos, el mejoramiento del control de estos y la reducción de los riesgos a la salud y al medio ambiente.

Especificaciones generales

Equipo y personal

* 2 estante

*1 persona encargada

*Etiquetas para clasificar

*Fichas técnicas de productos de limpieza

Etapas del proceso

Etapas del proceso
1.- Clasificación. Eliminar innecesarios del espacio de trabajo.
2.- Orden. Organizar material y equipo funcional para para optimizar tiempos. Establecer punto de reorden.
3.- Limpieza. Mejorar el área de trabajo, abrir espacios.
4.- Estandarización. Prevención de desorden, todo tiene su lugar.
5.- Disciplina. Mantener las actividades en orden, mejora continua.

Recomendaciones generales

1.- Medición de indicadores

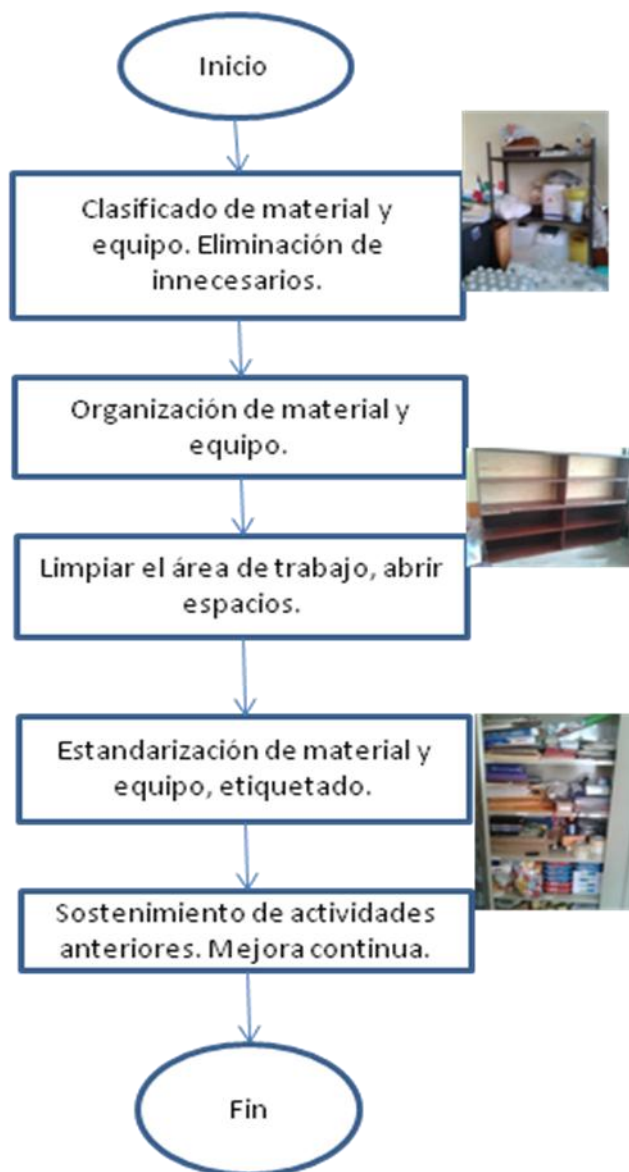
Indicador mensual					
Tiempo total de riego	3	minutos	/vez	Rango:	± 2 min
Cantidad total	1	Litros o kilos	/vez	Rango:	± 0.5 mm

Este indicador se tomará cada vez que se requiera de algún producto, como cada insumo está en su lugar se facilitará enormemente el encontrarlo, considerando el tiempo para esto no mayor a 5 min. Con respecto a la cantidad de productos, se tendrá un punto re ordenen similar a un kg o litro, es decir cuando sólo quede esta cantidad en el almacén deberá adquirirse nuevo producto.

Observaciones generales

1.- Una vez que el proyecto ha sido implementado, se le debe de dar seguimiento constantemente, principalmente las primeras semanas.

Diagrama de flujo del proceso de aplicación de las 5 S's en almacén



V.8 Documentación para el proyecto de ineficiencia energética en iluminación

Objetivo(s) del proyecto	
Hacer más eficiente el consumo de energía eléctrica por iluminación a través de la implementación de buenas prácticas operativas, sustitución de focos incandescentes o poco eficientes por unos ahorradores e implementación de dispositivos como detectores de movimiento.	

Ahorro potencial (Opción 1)		
Aspecto	Volumen (actual vs después)	Costo en \$ (actual vs después)
Energía eléctrica	834.86 kW/h	\$2,012
Total		\$2,012

Ahorro potencial (Opción 2)		
Aspecto	Volumen (actual vs después)	Costo en \$ (actual vs después)
Energía eléctrica	1,189.19 kW/h	\$2,865.96
Total		\$2,865.96

Presupuesto de inversión	
Aspecto	Costo en \$
Sustitución de focos incandescentes o no ahorradores por unos más eficientes	\$2,190.36 (12 focos ahorradores de 25 W, 11 de 11W y 23 sockets)
Sustitución de focos e implementación de dispositivos ahorradores	\$3,590.36 (12 focos ahorradores de 25 W, 11 de 11W, 23 sockets y 4 sensores de movimiento)

Total	\$2,190.36 (Opción 1)
	\$3,590.36 (Opción 2)

Cuantificación de los resultados de la instrumentación		
Recuperación de la inversión (inversión / ahorro anual estimado x 12)	\$2,190.36/\$2,012.02 = 13 meses	Opción 1
	\$3,590.36/\$2,865.96 = 15 meses	Opción 2
Beneficios ambientales (volúmenes y equivalencias)	Proceso más eficiente, se consumirían 834.86 kW/h menos con la opción 1 que equivaldría a 0.54 ton de CO ₂ o 1,189.19 kW/h de la opción 2 que equivalen a 0.777 ton de CO ₂	
Otros beneficios (sociales, seguridad e higiene, imagen, nuevo negocio, etc.)	Mejora la imagen de la empresa, promueve la concientización para el personal y los clientes.	

V.9 Documentación para el proyecto para la eficiencia en el proceso de lavado y secado de ropa

Objetivo(s) del proyecto
Optimizar el proceso de lavado y secado de la ropa, mediante buenas prácticas operativas al optimizar las cargas de ropa (reducir entre 4 y 5 cargas por semana) y almacenar adecuadamente los productos de lavado, logrando reducir el consumo de insumos, agua, gas, energía eléctrica y tiempo de mano de obra.

Ahorro potencial (Opción 1)		
Aspecto	Volumen (actual vs después)	Costo en \$ (actual vs después)
Agua	18,720 Litros	\$786.24
Mano de obra	97.5 horas	\$2,010.94
Energía eléctrica	388.90 kWh	\$937.26
Energía térmica (gas)	7.8 BTU	\$1,440.66
Insumos	37.27 Litros	1,109.10
Total		\$6,284.20

Presupuesto de inversión	
Aspecto	Costo en \$
Mano de obra	
Materiales	
Insumos	
Equipo(s)	
Mantenimiento	
Total	\$0

Cuantificación de los resultados de la instrumentación	
Recuperación de la inversión (inversión / ahorro anual estimado x 12)	Opción 1: Inmediato
Beneficios ambientales (volúmenes y equivalencias)	Se tendrá una reducción importante (15%) en el consumo de agua, energía eléctrica y gas.
Otros beneficios (sociales, seguridad e higiene, imagen, nuevo negocio, etc.)	Se utilizará menos tiempo de mano de obra por lo que se podrá aprovechar el tiempo para darle mayor calidad a otras actividades. El hotel puede manejar como estrategia de mercadeo un lavado de ropa más sustentable.

V.10 Documentación para el proyecto para la eficiencia de agua para regaderas y lavabos

Objetivo(s) del proyecto	
Reducir el consumo de agua a través de la implementación de dispositivos ahorradores.	

Ahorro potencial (Opción 1)		
Aspecto	Volumen (actual vs después)	Costo en \$ (actual vs después)
Agua	105.48 m ³	\$4,430.34
Total		\$4,430.34

Ahorro potencial (Opción 2)		
Aspecto	Volumen (actual vs después)	Costo en \$ (actual vs después)
Agua	78.36 m ³	\$3,291.02
Total		\$3,291.02

Ahorro potencial (Opción 3)		
Aspecto	Volumen (actual vs después)	Costo en \$ (actual vs después)
Agua	40.55 m ³	\$1,702.93
Total		\$1,702.93

Presupuesto de inversión	
Aspecto	Costo en \$
Materiales y dispositivos	Opción 1: \$16,915 Opción 2: \$11,665 Opción 3: \$4,200
Total	\$16,915 (Opción 1), \$11,665 (Opción 2), \$4,200 (Opción 3)

Cuantificación de los resultados de la instrumentación	
Recuperación de la inversión (inversión / ahorro anual estimado x 12)	\$16,915/\$4,430.34 = 3.81 (Opción 1) \$11,665/\$3,291.02 = 3.54 (Opción 2) \$4,200/\$1,702.93 = 2.47 (Opción 3)
Beneficios ambientales (volúmenes y equivalencias)	Reducción del consumo de agua. El ahorro de agua anual corresponde al ahorro de 40 a 105 m ³ que pueden abastecer de 146 a 279 personas en un día.
Otros beneficios (sociales, seguridad e higiene, imagen, nuevo negocio, etc.)	Mejoramiento de la eficiencia del consumo de agua, dispositivos más amigables con el medio ambiente.