

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA



TRABAJO DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

**DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCION MÁS
LIMPIA EN UNA EMPRESA PROTOTIPO DEL SECTOR
HOTELERO DEL AREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR**

PRESENTADO POR:

NADIA GUISELL MELARA DERAS
JUAN MANUEL GUARDADO CAMPOS
ISRAEL ANTONIO ROSALES RAMIREZ

ASESOR:

ING. NELSON VAQUERO

OCTUBRE 2008

EL SALVADOR, CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA



RECTOR
ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET

SECRETARIO GENERAL
LIC. MARIO RAFAEL OLMOS

DECANO FACULTAD DE INGENIERIA
ING. ERNESTO GODOFREDO GIRON

OCTUBRE 2008
EL SALVADOR, CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA



TRABAJO DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE PRODUCCION MÁS
LIMPIA EN UNA EMPRESA PROTOTIPO DEL SECTOR
HOTELERO DEL AREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

ASESOR

LECTOR

OCTUBRE 2008
EL SALVADOR, CENTROAMERICA

DEDICATORIAS

- A Dios todo poderoso por darme esa luz que me guío para poder culminar con mi primera fase de estudio.
- A mi virgencita de Guadalupe, que con su amor y ternura me protegió y me dio salud para afrontar toda adversidad en mi camino.
- A mis padres, los seres más especiales que en todo momento me han dado su mano, consejo apoyo, fe y que por medio de sus esfuerzos me han sacado adelante y me han sabido dar el ejemplo para poder formarme como una personal integral.
- A mi hermana Acenett, por ser ese ejemplo y apoyo incondicional en todo momento, por ser mi única amiga y consejera que ha cuidado de mí durante todo mi tiempo de estudio.
- En general se la dedico a todas las personas que de una forma desinteresada me ayudaron con el aporte de conocimiento para el desarrollo y elaboración del Trabajo de Graduación.

Nadia Guisell Melara Deras

A DIOS Y LA VIRGEN

Por haberme dado la fuerza que se necesita para no decaer en momentos difíciles de estudio. Gracias por creer en una esperanza y tener un sueño por descubrir.

A MI PADRES.

A mí Padre Víctor Manuel y a mí Madre María Laura especialmente por haberme apoyado durante toda mi carrera y que siempre depositaron la fe en mi para conseguir todo lo que me proponga.

A MIS HERMANOS.

Por darme su apoyo incondicional cuando más lo necesite en los años de estudio en la Universidad.

A LAS PERSONAS.

Compañeros, Amigos que me apoyaron en momentos difíciles en mi carrera, por sus conocimientos brindados para mi formación profesional.

Juan Manuel Guardado Campos

- ✓ Especialmente a **Dios Todopoderoso**, ante todo por darme la vida, por ser mi guía, amigo y compañero en este largo camino que inició como un sueño que hoy se cumple.
- ✓ A **Mi madrecita Virgen María** que esta en los cielos, por interceder siempre por nosotros, por cubrirnos con ese manto sagrado como lo hizo con su hijo **Jesucristo**.
- ✓ A **Mi Abuelita Mama Vale**, por ser mi segunda madre en los cielos y haber sido en la tierra una de las personas más especiales en mi vida, te llevo en mi corazón y mi mente **Mama Vale**.
- ✓ A **Mis Padres y Hermana**, por ser los responsables y el motivo principal para cumplir este sueño y compartirlo con ellos, gracias por sus consejos, apoyo y principalmente por creer en mí; y darme todo su amor para lograrlo.
- ✓ A **Mi Familia**, por todo ese apoyo, cariño y fortaleza brindados en estos años a mí, a mis padres y hermana y así poder lograr uno de los grandes objetivos de mi vida.
- ✓ En general a todas esas personas especiales que no menciono individualmente pero de igual manera están en mi mente y corazón, por todo ese apoyo, fortaleza, consejos y cariño proporcionado a mí, y ser parte de este logro.

Israel Antonio Rosales Ramirez

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por la vida, las bendiciones, perseverancia, fe, amor y humildad que me ha dado en todos los momentos, también por la felicidad que me ha generado en mi corazón por haber finalizado con mi carrera de Ingeniería Industrial.
- Agradezco a mi mamita linda mi Morenita de Guadalupe porque sin ella como apoyo no habría salido adelante.
- A mi madre Daysita que con su amor y comprensión ha iluminado mi vida, me ha dado ese espíritu de lucha y de salir adelante con humildad y sencillez, pero sobre todo por su paciencia y aceptarme con todo mis momentos buenos y malos. Gracias Mami.
- A mi papi que con sus consejos he logrado entender que en la vida todo puede ser posible siempre y cuando uno logre poner un esfuerzo y tenga las ganas de salir adelante.
- A mi hermana gracias a Dios es la mayor, mi ejemplo mi guía en todo, por ser también ese pilar que me ha cargado y que siempre ha dejado de lado algo mas importante por estar conmigo en todo momento que lo he necesitado.
- A mi querida Universidad Don Bosco por ser la que me permitió formarme como profesional.
- A mis Catedráticos, porque con su esfuerzo y tiempo dedicado han logrado generar en mi conocimiento básico de la Carrera.
- A mi asesor el Ing. Nelson Vaquero por su ayuda desinteresada el esfuerzo y tiempo que apporto a la realización de este trabajo.

- A mis compañeros de Trabajo de Graduación, Isael Rosales y Manuel Guardado porque sin ellos no hubiese sido posible la realización de este trabajo y también porque juntos aportaron ideas excelente para todo el proceso de Graduación.
- A mis amigos en general por estar al pendiente de mi estudio y mi Trabajo de Graduación.

Nadia Quisell Melara Deras

A Dios y la Virgencita que fueron parte fundamental en mi carrera de Ingeniería Industrial por darme: persistencia, amor, confianza para seguir adelante y alcanzar la meta que deseaba.

Asimismo, un agradecimiento a todas las personas que estuvieron involucrados para que finalizará mi carrera de Ingeniería Industrial, a mis Padres, Hermanos, Asesor de tesis, Catedráticos, Amigos, Compañeros de estudio.

Finalmente mi agradecimiento a mis compañeros de Trabajo de Graduación: Nadia Melara e Isael Rosales, por el apoyo y confianza que me dieron para la culminación de la carrera.

Juan Manuel Guardado Campos

- ✓ A **Dios Todopoderoso**, por darme la vida, por acompañarme en este largo camino hacia un sueño llamado Ingeniería Industrial, levantándome y dándome fortaleza en los momentos que más lo he necesitado, por todo ese amor y bendiciones derramadas hacia mí y mi familia y amigos. Muchísimas Gracias Diosito.

- ✓ A **Mi madrecita Virgen María**, por ser la intercesora ante **Dios Todopoderoso** en nuestras vidas y cubrirnos con su manto sagrado para protegernos, bendecirnos y amarnos. Gracias Madrecita Linda.

- ✓ A **Mi Madre Yanett**, por traerme a este mundo, dándome la vida y cuidándome desde pequeño, demostrándome ese amor de madre incomparable, por ser mi guía en la vida para ser una persona con principios cristianos y morales, siendo ejemplo a seguir, por su dedicación, esfuerzo, sacrificio y paciencia. Gracias Madrecita Linda por tu Amor. Te Amo.

- ✓ A **Mi Padre Isael**, por ser parte de mi llegada a este mundo, por cuidarme, aconsejarme, por su paciencia, por todo su trabajo, esfuerzo, dedicación, paciencia y sacrificio para sacarnos adelante en esta vida y ser el pilar fundamental de esta maravillosa familia. Gracias Papá por tu Amor. Te Amo.

- ✓ A **Mi Hermanita**, por iluminar mi vida con tu alegría, gracias por tu amor, paciencia y ser fundamental en esta linda familia. Gracias Hermanita por tu Amor. Te Amo.

- ✓ A **Mama Mili, Tía Ada y Tío Carlos**, por todo ese apoyo incondicional a mí y a mi familia, por ser parte fundamental en el cumplimiento de este sueño. Gracias por todo los Amo.

- ✓ A **Mi Familia**, por el apoyo incondicional y ser parte del cumplimiento de este sueño logrado con esfuerzo y dedicación. Muchas Gracias.

- ✓ A **Los Catedráticos**, por haber compartido y proporcionado sus conocimientos durante el desarrollo pedagógico de la carrera de Ingeniería Industrial. Muchas Gracias.

- ✓ A nuestro **Asesor Ing. Nelson Vaquero**, por dedicarnos su tiempo, orientación y apoyo en todo momento en el desarrollo del trabajo de graduación que ayudaron a enriquecer dicho trabajo. Muchas Gracias.

- ✓ A las personas de Hotel en estudio, por permitirnos el desarrollo de este trabajo de graduación en tan prestigiosa empresa, por proporcionarnos la información necesaria para el desarrollo del mismo, su tiempo, interés y orientación. Muchísimas Gracias.

- ✓ A mis apreciados Amigos y Compañeros de Tesis Nadia Melara y Juan Manuel Guardado, por haber sido el complemento ideal para la realización de este trabajo, por el esfuerzo, dedicación siendo el aporte más significativo. Muchísimas Gracias Amigos y Compañeros.

- ✓ Y en general a todas aquellas personas especiales en mi vida que me han acompañado y brindado apoyo en este largo camino hacia el cumplimiento de mi titulación como Ingeniero Industrial. Muchas Gracias.

Israel Antonio Rosales Ramirez

Índice

1.0 INTRODUCCION.....	XVII
2.0 OBJETIVOS	
2.1 Objetivo General.....	XX
2.2 Objetivos Específicos.....	XX
3.0 ALCANCE Y LIMITACIONES	
3.1 Alcance.....	XXI
3.2 limitaciones.....	XXII
4.0 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION	
4.1 Importancia.....	XXIII
4.2 Justificación.....	XXIII
I. GENERALIDADES	
1.0 Generalidades del Sector Hotelero.....	2
1.1 Antecedentes del Sector Hotelero en El Salvador.....	2
1.1.1 Histórico de hoteles.....	2
1.1.2 Visión y Misión del sector Hotelero.....	4
1.1.3 Políticas del sector Hotelero.....	4
1.1.4 Crecimiento del sector Hotelero.....	5
1.2 Aporte del sector Hotelero al Producto Interno Bruto.....	7
1.2.1 Calculo de tasas de crecimiento del PIB.....	9
1.3 Generalidades de Producción más Limpia.....	10
1.3.1 Antecedentes de Producción más Limpia.....	10
1.3.2 Antecedentes de la producción más limpia en El Salvador.....	10
1.3.3 Producción mas Limpia (P+L).....	14
1.3.4 Otras Definiciones de Producción Más Limpia.....	16
1.3.5 Aplicaciones de P+L.....	17
1.3.6 Beneficios que brinda P+L.....	18
1.3.7 Factores que motivan la aplicación de P+L.....	19
1.3.8 Barreras a la introducción de P+L.....	19
1.3.9 Técnicas que provocan cambios positivos orientados hacia la P+L.....	20
1.3.10 Niveles de P+L.....	22
1.3.11 Reciclaje, Reuso y Recuperación.....	22
1.3.12 Estrategias de P+L.....	24
1.3.13 Programa de P+L.....	26
II DIAGNOSTICO EN PRODUCCION MAS LIMPIA	
2.0 Metodología para la realización del Diagnostico.....	32
2.1 Definición.....	32
2.1.1 Inventarios de chequeo.....	32
2.1.2 Visitas de campo.....	35
2.1.3 Entrevistas al personal.....	36
2.1.4 Análisis e interpretación de los datos.....	37
2.2 Desarrollo del Diagnostico en P+L en el hotel prototipo.....	38
2.2.1 Antecedentes de la empresa.....	38

2.2.2	Descripciones Operativas de áreas del Hotel.....	43
2.2.3	Descripción de los servicios del Hotel.....	47
2.2.4	Descripción de los principales recursos utilizados.....	48
2.2.5	Descripción de Diagrama de Flujo por operación.....	63
2.2.6	Descripción de los principales Aspectos Ambientales.....	68
2.3.	Identificación de áreas con potencial de mejora.....	78
2.3.1	Hallazgos Consumo De Agua.....	78
2.3.2	Hallazgos consumo de energía.....	79
2.3.3	Hallazgos generación de desechos.....	79
2.4.	Opciones de P+L.....	81
2.4.1	Opción de P+L para reducción en la fuente.....	81
2.4.2	Opción de P+L para Reciclaje y Reuso.....	82
2.4.3	Opción de P+L para Tratamiento y Disposición.....	82
2.5	Matriz de diagnóstico.....	84
III EVALUACION EN PRODUCCION MAS LIMPIA		
3.0	Metodología para la realización de la evaluación.....	86
3.1	Identificación y Evaluación de las opciones de p+l.....	86
3.2	Evaluación preliminar de las opciones de P+L.....	88
3.2.1	Descripción de la evaluación preliminar de las opciones de P+L.....	88
3.3	Descripción de la Situación Actual.....	90
3.4	Descripción de la Situación propuesta.....	91
3.5	Evaluación de la Factibilidad y viabilidad de las opciones de p+l.....	91
3.5.1	Descripción de la Factibilidad Económica.....	93
3.5.2	Descripción de la Factibilidad Ambiental.....	94
3.6	Resultados de la Evaluación y Factibilidad de las opciones de P+L.....	94
3.6.1	Evaluación preliminar de las opciones de p+l.....	96
3.6.2	Evaluaciones Preliminares de las Opciones de P+L.....	102
3.6.3	Evaluación de las Opciones.....	139
3.7	Recomendaciones generales en P+L para la empresa prototipo.....	139
3.7.1	Plan de manejo de desechos sólidos.....	143
3.7.2	Minimización en el uso y consumo de papelería.....	143
3.7.3	Revisión del flujo de agua en llaves y sanitarios.....	143
3.7.4	Recomendaciones relativas a la organización.....	146
3.7.5	Cambios en la potencia de energía contratada versus facturada.....	151
3.8	Indicadores Ambientales de desempeño para la empresa prototipo.....	151
3.8.1	Definición y Metodología para la implementación.....	151
3.8.2	Indicadores ambientales.....	157
3.9	Matriz de Inversiones, Costos, Ahorros y Beneficios Ambientales.....	159
IV PLAN DE ACCION EN PRODUCCION MAS LIMPIA		
4.1	Estructura plan de acción.....	160
4.1.1	Aspecto Ambiental.....	160
4.1.2	Opción de P+L.....	160
4.1.3	Responsable de implementación.....	160
4.1.4	Tiempo de Implementación.....	161
4.1.5	Resultados Obtenidos.....	161
4.1.6	Indicadores de monitoreo.....	161

4.2 Desarrollo del plan de acción.....	164
CONCLUSIONES.....	167
RECOMENDACIONES.....	170
BIBLIOGRAFIA.....	171
GLOSARIO.....	174
ANEXOS	
Anexo 1. Historial de Hoteles Salvadoreños.....	181
Anexo 2. Clasificación Hoteles de mayor relevancia en El Salvador.....	185
Anexo 3. Lista de chequeo.....	187
Anexo 4. Cronograma de visitas.....	190
Anexo 5. Mejora Continua en P+L.....	194
Anexo 6. Calculo de pérdidas de calor sin aislamiento.....	196
Anexo 7. Calculo de pérdidas de calor con aislamiento.....	211
Anexo 8. Equivalencia de luminarias fluorescentes vrs incandescentes.....	226
Anexo 9. Vida útil de Lámparas incandescentes y fluorescentes.....	226
Anexo 10. Información general tratamiento de trampas de grasa.....	227
Anexo 11: Distribución en Planta de las Opciones con Potencial de Mejora en P+L.....	236

Índice de figuras y tablas

Cuadros

Cuadro 1. Practicas de P+L.....	24
Cuadro 2. Hallazgos del agua.....	78
Cuadro 3 Hallazgos de energía.....	79
Cuadro 4. Hallazgos de desechos.....	79
Cuadro 5. Opciones de P+L Reducción en la fuente.....	81
Cuadro 6. Opciones de P+L Reciclaje y Reuso.....	83
Cuadro 7. Opciones de P+L Tratamiento y Disposición Final.....	83
Cuadro 8. Matriz del diagnostico.....	84
Cuadro 9. Resultados Monitoreo de opciones de P+L.....	94

Figuras

Figura 1. Niveles de P+L.....	23
Figura 2. Diagrama Operaciones Área de Contabilidad.....	43
Figura 3. Diagrama Operaciones Área de Ventas y Mercadeo.....	43
Figura 4 Diagrama Operaciones Área de Alimentos y Bebidas.....	44
Figura 5 Diagrama Operaciones Área de Cuartos.....	45
Figura 6 Diagrama Operaciones Área de Mantenimiento.....	46
Figura 7Diagrama Operaciones Área de Recursos Humanos.....	46
Figura 8. Flujo del Agua.....	53
Figura 9.Flujo de Energía.....	57
Figura 10. Flujo Energía Eléctrica.....	62
Figura 11. Flujo Proceso Hospedaje.....	63
Figura 12. Flujo Proceso Limpieza.....	64
Figura 13 Flujo Proceso Alimentación.....	66
Figura 14. Flujo Proceso de Lavandería.....	67
Figura 15. Flujo Tratamiento Aguas Grasas.....	73
Figura 16. Flujo Agua de Drenajes.....	74
Figura 17. Mapeo de ubicación generación de aguas grasas.....	75
Figura 18. Diagrama general de ubicación de recolección de desechos.....	135
Figura 19. Diseño de depósitos de recolección de desechos.....	141
Figura 20. Metodología para la implantación de un SGA.....	148
Figura 21. Pasos para establecer indicadores ambientales de desempeño.....	155

Gráficos

Grafico 1. Representación del PIB.....	9
Grafico 2. Consumo de agua.....	50
Grafico 3. Consumo de bunker.....	55
Grafico 4. Consumo energético.....	60
Grafico 5. Consumo Potencia.....	60

Tablas	
Tabla 1. Producto Interno Bruto por Rama de Actividad Económica.....	7
Tabla 2. Tasas de Crecimiento PIB en rama Comercio, Restaurantes y Hoteles.....	9
Tabla 3. Consumo de agua.....	50
Tabla 4. Consumo de Bunker 2007.....	55
Tabla 5. Especificaciones Técnicas de Caldera.....	57
Tabla 6. Consumo de energía eléctrica 2007.....	59
Tabla 7. Resultados de Pruebas Aguas Residuales.....	76
Tabla 8. Monitoreo de Opciones P+L.....	87
Tabla 9. Evaluación Preliminar de Opciones de P+L.....	89
Tabla 10. Identificación de Opciones.....	90
Tabla 11. Resultados de evaluaciones preliminares.....	96
Tabla 12. Perfil de Temperaturas de Tuberías sin Aislar.....	111
Tabla 13. Perdidas de Calor.....	113
Tabla 14. Perdidas sin aislamiento.....	113
Tabla 15. Resultado de perdidas de Calor con aislamiento.....	115
Tabla 16. Perdidas con aislamiento.....	116
Tabla 17. Calculo del total de inversión.....	116
Tabla 18. Datos generales de luminarias.....	120
Tabla 19. Luminarias Incandescentes.....	120
Tabla 20. Luminarias Fluorescentes.....	120
Tabla 21. Resumen resultados bitácora de datos.....	123
Tabla 22. Datos del uso de mingitorios en el hotel prototipo.....	127
Tabla 23. Costos por mingitorio ecológico o seco.....	128
Tabla 24. Comparativo situación actual versus propuesto.....	132
Tabla 25. Clasificación de Materiales Plásticos.....	137
Tabla 26. Clasificación de papel reciclable y no reciclable.....	138
Tabla 27. Recursos necesarios para producir papel.....	139
Tabla 28. Fugas de agua y el impacto en el tiempo.....	144
Tabla 29. Indicadores de desempeño ambiental.....	157
Tabla 30. Indicadores de desempeño ambiental por cuarto ocupado.....	157
Tabla 31. Matriz de Evaluación.....	158
Tabla 32. Estructura del plan de acción.....	163
Tabla 33. Plan de acción.....	164

1.0 INTRODUCCION

El siguiente trabajo de graduación que se presenta, define los diferentes pasos y etapas al llevar a cabo una investigación para el desarrollo del Diseño de un Programa de Producción más Limpia en un hotel prototipo del sector hotelero del área metropolitana de San Salvador, bajo un enfoque cuantitativo, cualitativo o una combinación de ambos, muestra las actividades que se deben desarrollar en cada etapa de estudio, y se refiere a un tipo de investigación mixta en la que participa la naturaleza de la investigación documental que se realiza a través de la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, anuarios, registros, etc.); y la investigación de campo o investigación directa que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio. (Zorrilla ,1993:43)

Actualmente el desarrollo industrial requiere que las empresas dedicadas a brindar un servicio, busquen mejorar sus procesos operativos logrando así mantenerse a un margen aceptable de competencia a nivel económico, tecnológico, social y ambiental.

En El Salvador el sector hotelero conforme al tiempo, la evolución tecnológica y el aumento del turismo ha hecho que las empresas pertenecientes a este sector, busquen innovar en la calidad del servicio prestado, creando alianzas con multinacionales para lograr un mejor impacto de imagen, preferencia y mayor compromiso hacia los usuarios. Bajo estas premisas las empresas tienen como reto la incorporación de un compromiso social y ambiental que se deriva en el buen uso de sus recursos, para lograr eficiencia y competitividad de los mismos.

Todo esto se puede lograr con la implementación de producción más limpia que busca reducir al mínimo o eliminar los residuos y emisiones en la fuente, en lugar de tratarlos después de que se hayan generado. Es por esto, que debe de entender que producir limpio significa ahorro de recursos y materias primas, innovación tecnológica, competitividad, reducción de los desechos, ahorros en tratamientos y mejoras en los equipos, etc.

El sector hotelero al igual que otros servicios no se encuentran exentos de implementación de Programas de Producción más limpia; la forma de medir las mejoras es por medio de indicadores, donde se compara la situación actual y hacia donde se puede encaminar el negocio a nivel competitivo, económico y ambiental utilizando adecuadamente las mejoras en las buenas practicas operativas.

En el caso del hotel prototipo la producción más limpia surge como una necesidad de operación, en donde se busca la disminución de los desechos generados en la fuente, la optimización del uso de los materiales, agua y energía mediante mejoras en los procesos y servicios.

El contenido del trabajo de graduación ha sido desarrollado en cuatro capítulos de los cuales en el primero se describen las generalidades del sector hotelero, reseña histórica de los primeros hoteles en el área metropolitana y aportes del sector al Producto Interno Bruto (PIB). También se incluyen las generalidades de Producción más Limpia, herramientas, metodología, beneficios y factores que agregan valor en la aplicación de dicha metodología.

El capítulo del Diagnóstico se basa en una búsqueda y establecimiento de potenciales de mejora en las áreas de estudio dentro del hotel prototipo, por medio de visitas de campo, recolección de datos cuantitativos para cada una de las áreas antes establecidas con potenciales de mejora a desarrollarse en la fase de evaluación.

Como resultado de este diagnóstico al hotel prototipo se obtuvieron 14 oportunidades de mejora, dentro de las cuales 5 fueron seleccionadas para ser desarrolladas en la fase de evaluación, entre ellas están aislamiento de tuberías, compra de un nuevo tanque para condensado, cambio del tratamiento para aguas grasas provenientes de cocina, cambio de luminaria por ahorrativas y cambio de mingitorios por sistemas en seco.

El capítulo que contiene la evaluación de las 5 oportunidades de mejora mencionadas anteriormente, detalla la situación actual en base a la opción, la situación propuesta de mejora para su debida implementación, la factibilidad económica que presenta el parámetro de ahorro anual y la inversión respectiva a realizarse para cada una; así como también se hace un estudio de factibilidad ambiental el cual muestra el impacto real al medio ambiente actualmente por cada una de las áreas en estudio y la reducción retomando la situación propuesta, en alguno de los casos evaluados se pueden cuantificar por medio de indicadores ambientales.

Como parte final del trabajo de graduación, se presenta un plan de acción, que muestra cada una de las oportunidades de mejora en Producción más Limpia desde las que fueron evaluadas cuantitativamente hasta las que solo se desarrollaron como recomendaciones con beneficios económicos y ambientales, este plan de acción busca de una manera sintetizada el cumplimiento e implementación de cada una de ellas en el tiempo, teniendo un objetivo específico de obtener los beneficios antes mencionados asignando un responsable de gestionar, supervisar, controlar y mejorar cada una de las acciones que involucran las opciones establecidas.

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Desarrollar un Programa de Producción más Limpia en una empresa perteneciente al sector hotelero del área metropolitana de San Salvador.

2.2 Objetivos Específicos

- Recolectar información bibliográfica de Producción más Limpia y del sector hotelero para el desarrollo del trabajo.
- Desarrollar un diagnóstico en P+L¹ en la empresa prototipo, a fin de identificar los principales aspectos ambientales y potenciales de mejora generados en el sector.
- Realizar una evaluación en P+L con el propósito de identificar, generar opciones y recomendaciones para la empresa prototipo.
- Realizar un estudio de factibilidad económica y ambiental, para cada una de las opciones de producción más limpia identificadas para el hotel prototipo que contengan opciones y/o recomendaciones.
- Formular un plan de acción de producción más limpia para el hotel prototipo en estudio con el fin, de que pueda ser implementado.

¹ P+L: Producción Más Limpia.

3.0 ALCANCE Y LIMITACIONES

3.1 Alcance

El trabajo de Graduación consistirá en el diseño de un programa de P+L para una empresa del sector hotelero del área metropolitana de san salvador, el cual buscará identificar los principales aspectos ambientales generados por el hotel prototipo, así mismo identificar los principales potenciales de mejora desde el punto de vista de a P+L , generando opciones y recomendaciones para el hotel con beneficios económicos y ambientales, por medio del establecimiento de un plan de acción obtenido mediante una evaluación previa para identificar viabilidad en el desarrollo de las mismas, a fin de mejorar los procesos operativos de sus áreas de servicio.

El proyecto contendrá las siguientes etapas:

- Generalidades del Sector Hotelero y Generalidades de P+L.
- Diagnóstico en P+L en el hotel prototipo.
- Evaluación en P+L de las áreas con potencial de mejora.
- Plan de acción del programa de P+L al hotel prototipo.

3.2 Limitaciones

El estudio se enfocará al hotel prototipo del área metropolitana de San Salvador.

El estudio del proyecto no está sujeto a benchmarking².

El proyecto se realizará en un período de 10 meses, se orientará a la creación de un programa y no a su implementación.

Restricciones en relación a la accesibilidad de información de los hoteles pertenecientes al sector, referida a volúmenes de usuarios, costos administrativos y operativos.

² Benchmarking: Benchmarking es un anglicismo que proviene de la palabra "benchmark" que es la acción de tomar algo como modelo (a una organización o parte de ésta) con el fin de comparar la propia.

4.0 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACION

4.1 Importancia

El sector hotelero del área Metropolitana de San Salvador, requiere implementación de un programa de P+L, ya que mediante a dichos programas se puede obtener valor agregado mediante la utilización y manejo eficiente de los recursos para brindar así un mejor servicio, el cual es demandado por los usuarios y un mayor nivel de competitividad nacional e internacional.

A su vez obtendrán beneficios específicos en cuenta a reducción de costos, aumento en las utilidades y una mejora de la vida humana, pero principalmente en el medio ambiente.

4.2 Justificación

Producción más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada a los procesos, los productos y servicios para incrementar la eficiencia de los recursos disponibles reduciendo riesgos para el ser humano y el ambiente³.

Por tal motivo se enfocará la P+L al sector hotelero; teniendo en cuenta que son mínimos los antecedentes a nivel Centroamericano, ejemplo de ello casos exitosos en el sector turismo hotelero⁴:

- Hotel Bahía Isla Colón, Bocas del Toro, Panamá.
- El pizote Caribe sur Puerto viejo, Talamanca, Costa Rica.
- Cabinas Doña Mara Isla Carenero, Bocas del Toro, Panamá.
- Cabinas Casa Verde Puerto viejo, Talamanca, Costa Rica.

³ Definición obtenida del Manual de Buenas Prácticas Operativas de P+L en el sector Turístico Hotelero. Costa Rica.

⁴ Implementaciones realizadas por los Centro de P+L del país correspondiente.

- Hotel Ejecutivo San Pedro Sula, Honduras.
- Posada El Delfín Livingston, Izabal, Guatemala.
- Hotel Ecológico Salvador Gaviota, Bahía de Amatique, Livingston, Guatemala.
- Hotel Las Mercedes Best Westerns , Managua , Nicaragua.

El programa de P+L enfocado al sector hotelero es de carácter práctico, rentable, orientado a la eficiencia de los recursos y reducción de riesgos ambientales y humanos.

Capítulo 1

Capítulo 1

GENERALIDADES

CAPITULO I GENERALIDADES DEL SECTOR HOTELERO Y PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

1.0 Generalidades del Sector Hotelero

1.1 Antecedentes del Sector Hotelero en El Salvador

La historia de los hoteles en El Salvador, data desde el año 1912 con el inicio de operaciones de pequeños hoteles en el área metropolitana específicamente en el Centro Histórico de San Salvador.

Al pasar de los años el capital privado ha realizado fuertes inversiones económicas para la introducción de hoteles con un mejor servicio de hospedaje, logrando avanzar en la calidad de la infraestructura, a su vez han mejorado aspectos de instalaciones, servicios extras que van desde salones de conferencias, piscinas, acceso a internet, bares, restaurantes internos, gimnasio, valet parking entre otros.

Todas estas mejoras han sido creadas y puestas a funcionar por las exigencias internacionales para la obtención de una clasificación la cual se basa en el otorgamiento de estrellas como parte de la calidad de servicio, instalaciones y servicios extras, acompañadas por el servicio y la satisfacción de los clientes, siendo turistas extranjeros y nacionales con diferencias en sus gustos y capacidad adquisitiva de cada uno de ellos. Ante estas situaciones, los hoteles en el país buscan cumplir con las exigencias de sus clientes logrando ir más allá de las expectativas.

1.1.1 Histórico de hoteles

En El Salvador existe una Asociación Salvadoreña de Hoteles la cual funciona como una entidad apolítica, no lucrativa ni religiosa, fue fundada en la ciudad de San Salvador, El Salvador el día 26 de Septiembre de 1996, con el fin de establecer filiales en todo el territorio de la República y fuera de él, generando

así al fortalecimiento de las relaciones entre hoteles⁵, cooperación con entidades públicas y privadas para desarrollar actividades turísticas, así como de unificar el sector hotelero, constituyéndose por tiempo indefinido.

En El Salvador se encuentran diversos tipos de hoteles según clasificación internacional:

Existen 4 hoteles 5 estrellas: Real InterContinental, Radisson, Sheraton y Hilton.

Los hoteles: Holiday Inn, Courtyard by Marriott, Quality son hoteles 4 estrellas, otros hoteles grandes sin marca internacional son 3 y 2 estrellas.

Históricamente, el hotel más reconocido como referente del mercado hotelero en el país es Radisson El Salvador, el cual ha cambiado su nombre a través de los años. Otro hotel reconocido es también Real InterContinental el cual funciona desde 1972, fundado con la marca Westing Camino Real, la cual cambio en 1997 a Real InterContinental.

A finales de los 70 se abre, bajo operación y propiedad del gobierno el hotel Presidente, el cual fue privatizado por el gobierno de Cristiani. En El Salvador existe diversidad de hoteles desde los de lujo con clasificación 5 o 4 estrellas, de playa, de montaña, económicos y mas⁶.

⁵ Ver Anexo 1 Historial de Hoteles.

⁶ Ver Anexo 2 Clasificación de Hoteles

1.1.2 Visión y Misión del Sector Hotelero

1.1.2.1 Visión

Ser la agremiación representativa de El Salvador, que provea valores agregados a sus afiliados y ser Líderes del sector turístico.

1.1.2.2 Misión

Agremiar y representar a los Empresarios de la Industria Hotelera de El Salvador, uniendo esfuerzos que contribuyan a su competitividad y al desarrollo sostenible del sector turístico.

1.1.3 Políticas del sector Hotelero

- Apoyar a nivel Nacional la Hotelería.
- Crecer el patrimonio de la Asociación.
- Contribuir al mejoramiento de la competitividad de los Hoteles afiliados.
- Participar en la formulación y desarrollo de los planes sectoriales del gobierno.
- Fijar posiciones y pronunciarse sobre los problemas que afectan al sector, fomentando la participación de los asociados en la formulación de criterios
- Incrementar el número de afiliados a la Asociación.
- Asumir una posición neutral en la solución de problemas entre los afiliados, cuando se imperativo tomar posición, primero el interés general sobre el particular.
- Promover la conservación del medio ambiente entre los afiliados.
- Fomentar la ética y la competencia leal entre los Hoteles de El Salvador.
- Proponer por la profesionalización de los Directivos y empleados de los Hoteles.

1.1.4 Crecimiento del sector Hotelero

En la actualidad, la actividad turística en El Salvador se mantiene a un nivel de evolución tecnológica, la cual en conjunto de la economía, se ve reflejada de nuevas y mejores perspectivas de servicios que los hoteles ofrecen a sus demandantes.

La mejora del sistema turístico conlleva la realización de esfuerzos conjuntos desde la Administración Pública, como del sector privado. En este sentido, es apreciable la buena voluntad que ambas esferas de la actividad turística manifiestan.

En el ámbito gubernamental, cabe destacar la aprobación de la Ley de Turismo elaborada a fin de regular y normalizar el sector turístico. Dicha Ley del Turismo contiene la incorporación de elementos fundamentales para el crecimiento del mismo. No obstante, también otorga una mayor responsabilidad al área hotelera que es la dedicada de brindar el mejor servicio de hospedaje a nivel de calidad y seguridad.

La industria hotelera está en su mejor momento. Un informe de la Asociación de Hoteles de El Salvador indica que la ocupación para el año 2007 alcanzó el 56 por ciento que el obtenido para el año 2006, ya que se vendieron 31 mil cuartos mas, en comparación con el año anterior, que registró un 47 por ciento.

La clave del despegue del sector hotelero, a juicio de la asociación de Hoteles, son las nuevas inversiones, tales como la del Hotel Royal Decameron Salinitas, la cual desde que inició sus operaciones ha sido todo un éxito. Destaca también la construcción de nuevos hoteles en la zona metropolitana.

Para los empresarios, la nueva Ley de Turismo, que entró en vigencia en el año 2006, el buen clima creado con la Ley representa una excelente oportunidad para invertir en la ejecución de proyectos de infraestructura, como hoteles y restaurantes.

Cabe mencionar que para el sector hotelero, la entrada en vigencia del Tratado de Libre Comercio (TLC), indudablemente representa mayores oportunidades de negocios.

El tratado comercial va de la mano con la Ley de Turismo, por los beneficios que ambos traerán a la industria. Desde ya se prevé una alta demanda de hombres y mujeres de negocios que arribarán al país, por lo cual el sector se está preparando.

El libre comercio entre Estados Unidos y Centroamérica, permitirá que las empresas salvadoreñas crezcan; pero tienen el ingrediente de que se requerirá que sean más competitivas no solo a nivel de servicio sino también en calidad, seguridad y medio ambiente.

1.2 Aporte del sector Hotelero al Producto Interno Bruto

A continuación se presenta en la siguiente tabla el aporte del sector hotelero al PIB, que comprende el periodo 2000-2006

Producto Interno Bruto por Rama de Actividad Económica A Precios Constantes de 2000 En millones de dólares

RAMAS DE ACTIVIDAD	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1. Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca	925,3	900,8	904,4	912,5	938,1	984,4	1.058,4
01 Café oro	174,4	150,0	131,6	124,6	122,8	125,5	125,0
02 Algodón	1,2	0,5	0,5	0,5	0,3	1,2	0,9
03 Granos básicos	171,3	170,4	182,6	181,1	187,8	189,1	210,3
04 Caña de azúcar	55,1	53,7	52,6	53,3	55,3	54,7	52,3
05 Otras producciones agrícolas	165,1	168,4	170,3	174,5	178,7	204,4	233,8
06 Ganadería	164,3	164,5	166,7	166,9	170,0	176,1	190,2
07 Avicultura	119,7	117,8	125,3	132,6	140,2	146,9	150,9
08 Silvicultura	52,3	52,6	52,6	53,9	55,0	56,5	59,1
09 Productos de la caza y la pesca	21,9	22,9	22,3	25,0	28,0	29,9	35,9
2. Explotación de Minas y Canteras	29,7	33,1	35,0	36,2	30,4	31,2	32,7
10 Productos de la minería	29,7	33,1	35,0	36,2	30,4	31,2	32,7
3. Industria Manufacturera	1.734,1	1.804,2	1.856,9	1.898,5	1.916,7	1.945,4	2.006,7
11 Carne y sus productos	32,5	34,0	32,9	32,4	32,9	33,5	36,5
12 Productos lácteos	52,6	54,3	56,2	57,1	58,5	59,7	65,1
13 Productos elaborados de la pesca	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
14 Productos de molinería y panadería	146,1	155,9	156,3	163,1	168,6	175,6	185,9
15 Azúcar	123,0	126,9	124,5	132,1	139,4	145,0	145,5
4. Electricidad, Gas y Agua	45,4	47,5	51,0	53,3	55,1	57,5	60,1
32 Electricidad	21,2	22,6	24,2	25,4	25,7	27,7	29,9
33 Agua y alcantarillados	24,2	24,9	26,8	27,9	29,4	29,8	30,3
5. Construcción	269,3	295,2	314,8	324,8	293,1	303,1	319,7
34 Construcción	269,3	295,2	314,8	324,8	293,1	303,1	319,7
6. Comercio, Restaurantes y Hoteles	1.499,8	1.528,5	1.550,9	1.592,0	1.630,0	1.701,0	1.776,1
35 Comercio	1.263,1	1.291,2	1.309,5	1.338,8	1.371,8	1.433,4	1.496,2
36 Restaurantes y hoteles	236,7	237,2	241,4	253,2	258,2	267,6	280,0
7. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	639,9	667,1	700,7	724,8	763,8	804,7	845,5
37 Transporte y almacenamiento	439,6	443,8	468,9	480,0	504,4	512,8	528,7
38 Comunicaciones	200,3	223,3	231,8	244,8	259,4	292,0	316,8
8. Establecimientos Financieros y Seguros	290,4	295,0	296,7	302,4	317,8	323,5	339,4

18 Tabaco elaborado					-	-	-
19 Textiles y artículos confeccionados de ma- teriales textiles (excepto prendas vestir)	100,4	93,4	92,6	90,2	92,6	98,6	102,0
20 Prendas de vestir	35,2	32,9	33,3	34,6	35,7	36,2	37,5
21 Cuero y sus productos	67,7	67,8	67,1	68,9	70,1	71,5	73,8
22 Madera y sus productos	20,9	21,0	21,8	22,4	23,2	24,1	24,4
23 Papel, cartón y sus productos	43,2	46,4	52,2	54,5	55,4	56,9	59,3
24 Productos de la imprenta y de industrias Conexas	81,5	87,7	96,7	100,2	104,9	108,8	110,2
25 Química de base y elaborados	144,9	150,9	156,3	160,8	163,2	166,6	172,1
26 Productos de la refinación de petróleo	87,5	91,6	93,5	92,7	87,9	90,2	96,8
27 Productos de caucho y plástico	41,7	43,9	44,2	45,7	46,6	51,5	52,6
28 Productos minerales no metálicos elaborado	74,9	80,5	89,0	90,1	81,2	77,0	85,4
29 Productos metálicos de base y elaborados	78,1	80,8	82,9	85,3	89,7	95,4	97,0
30 Maquinaria, equipos y suministros	55,4	55,6	58,0	57,9	59,0	60,2	63,1
31 Material de transporte y manufacturas diversa	61,8	63,7	66,2	68,6	68,1	68,3	70,8
45 Servicios industriales de maquila	225,3	240,7	246,3	256,1	248,9	231,5	226,8
39 Bancos, seguros y otras instituciones financieras	290,4	295,0	296,7	302,4	317,8	323,5	339,4
9. Bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas	240,6	245,3	251,7	255,6	262,3	270,7	279,9
40 Bienes Inmuebles y Servicios prestados a las empresas	240,6	245,3	251,7	255,6	262,3	270,7	279,9
10. Alquileres de Vivienda.	630,1	611,8	635,1	655,8	664,4	683,8	697,4
41 Alquileres de vivienda	630,1	611,8	635,1	655,8	664,4	683,8	697,4
11. Servicios Comunes, Sociales, Personales y Domésticos	383,7	379,3	386,0	390,3	398,6	394,2	403,4
42 Servicios comunales, sociales y personales	258,9	254,5	259,9	262,8	269,9	273,7	281,1
43 Servicios domésticos	124,9	124,9	126,1	127,5	128,7	120,5	122,3
12. Servicios del Gobierno	411,0	413,4	401,9	401,6	403,2	409,7	419,5
44 Servicios del Gobierno	411,0	413,4	401,9	401,6	403,2	409,7	419,5
Menos: Servicios Bancarios Imputados	247,9	253,5	254,1	252,4	243,6	250,4	259,9
Mas: Derechos arancelarios e Impuestos al Valor Agregado	679,6	692,0	708,0	723,9	737,9	761,1	793,0
PRODUCTO INTERNO BRUTO A PRECIOS	7.531,0	7.659,7	7.839,0	8.019,3	8.167,7	8.419,7	8.772,0

Tabla 1. Producto Interno Bruto por Rama de Actividad Económica

1.2.1 Cálculo de tasas de crecimiento del PIB⁷

Ramas de Actividad	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
6. Comercio, Restaurantes y Hoteles	1.528,5	1.550,9	1.592,0	1.630,0	1.701,0	1.776,1	Datos presentados por el Banco Central de Reserva
35 Comercio	1.291,2	1.309,5	1.338,8	1.371,8	1.433,4	1.496,2	
36 Restaurantes y hoteles	237,2	241,4	253,2	258,2	267,6	280,0	
Tasa de Crecimiento Calculo 6. (tabla Excel)		1,44	2,59	2,33	4,17	4,23	Datos calculados en base al informe del BCR
Tasa de Crecimiento Calculo 35 (tabla Excel)		1,39	2,19	2,40	4,30	4,20	
Tasa de Crecimiento Calculo 36 (tabla Excel)		1,74	4,65	1,94	3,51	4,42	

Tabla 2. Tasas de Crecimiento PIB en rama Comercio, Restaurantes y Hoteles.

El aporte de los hoteles al PIB del país en promedio hasta el año 2006 ha sido de \$257 millones, siendo este un 15.72% dentro de la rama de comercio, restaurantes y hoteles, significando un 3.14% al Producto Interno Bruto total del país, este aporte ha ido creciendo irregularmente con un promedio de 3.25 % al año.

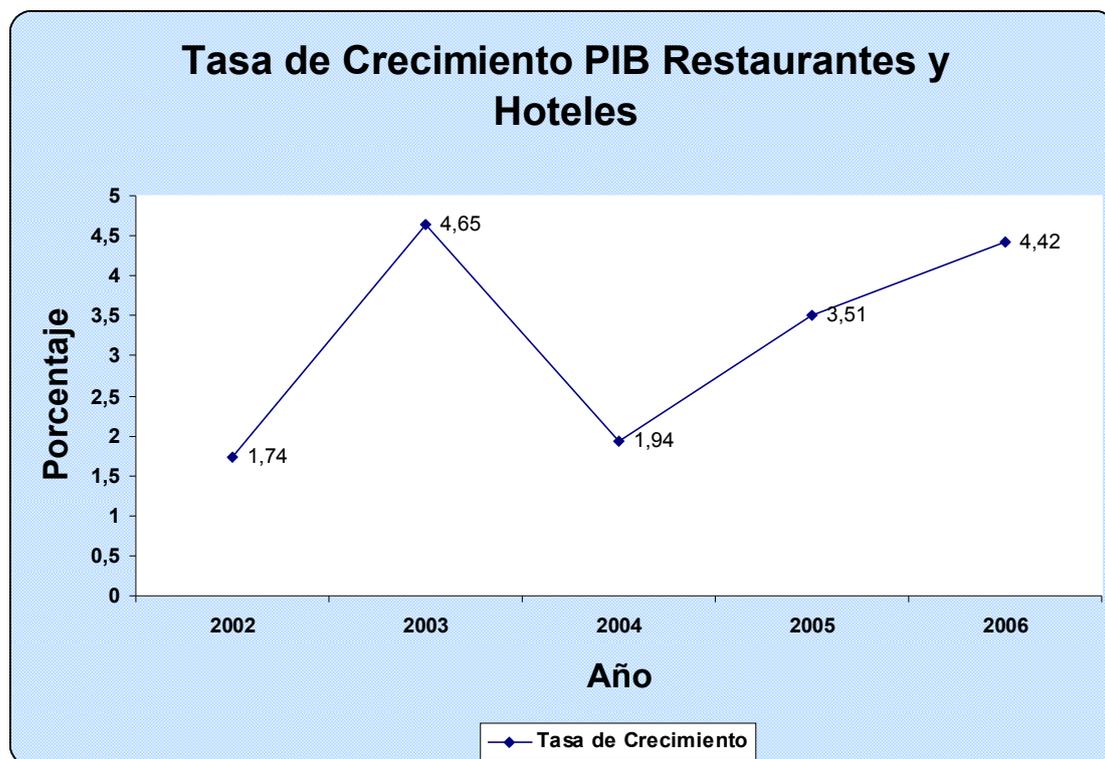


Gráfico 1: Crecimiento del PIB

⁷ PIB: Producto Interno Bruto.

1.3 Generalidades de Producción más Limpia

1.3.1 Antecedentes de Producción más Limpia

Durante las dos primeras etapas de la revolución industrial, la importancia que se le daba a la temática ambiental era escasa, los residuos eran dispuestos en vertederos, sin sistemas de control, ni de seguridad. Es recién a partir de la tercera etapa de la revolución industrial, hacia la mitad del siglo XX que, en algunos países, se comienza a pensar en normativas ambientales específicas. Hacia la mitad de la década de los 60, aparecieron legislaciones que proponían tener en cuenta los impactos ambientales. Durante este periodo, varios países tenían legislaciones que estipulaban que *“a mayor contaminación, mayor pago”* o aplicaban el principio de *“quien contamina paga”*. El abuso que se hizo de esta legislación llevó al razonamiento que *“si yo pago, tengo derecho a contaminar”*; aunque se creía que el pago llevaría a desalentar las metodologías de trabajo.⁸

1.3.2 Antecedentes de la producción más limpia en El Salvador

En El Salvador, con base a los niveles altos de contaminación se adoptó en el año 2000 una estrategia de acción *“La Declaración Producción Limpia”*⁹, La cual consiste en estrategias preventivas, con el apoyo de acuerdos de cooperación y asociación internacional. Se inicia con el objetivo de producir más, ganar más y contaminar menos, generando una responsabilidad social, con el uso eficiente de los recursos en general, es una concepción en todo el mundo y por lo tanto, para poder ser competitivos se deben adoptar este tipo de medidas y para asegurar un futuro sano para las nuevas generaciones, todo esto compromete a generar cambios de actitud en el interior de los sistemas

⁸ Guía Técnica de Producción más Limpia, Perú

⁹ Dirección General de Gestión Ambiental, Gerencia de Producción Limpia *diario oficial no. 106, tomo 363 de fecha 9 de junio de 2004*

productivos y entes de gobierno clave, logrando consigo el marco de una Política Nacional de Producción mas Limpia.¹⁰

En la región centroamericana, posterior a la cumbre de Río de Janeiro en 1992, se han venido desarrollando acciones tendientes a promover cambios tecnológicos y de procesos. Es a partir de la firma en 1994 la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES) con el apoyo de La Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), busca la necesidad de enfocar la cooperación regional en las áreas económica, social y ambiental en forma conjunta, con visión de largo plazo, partiendo de una perspectiva integral.

En el año 2000 se formuló y aprobó el Plan Ambiental Centroamericano (PARCA). En este se definen escenarios y áreas estratégicas en producción más limpia y gestión integral del ambiente, logrando así la presentación de programas de adecuación ambiental enfatizados en la necesidad de iniciar un proceso de descontaminación y el fomento de una estrategia preventiva a través de la integración de acciones voluntarias concertadas entre el sector público y privado.

Es por ello que la Gestión Ambiental contenido en La Política Nacional del Medio Ambiente, tiene previsto la aplicación de objetivos estratégicos referentes a la prevención y control de la contaminación, a fin de “promover cambios de conducta hacia los procesos productivos o de importación de productos a través de mecanismos que garanticen el crecimiento económico compatible y equilibrado con el medio ambiente y los recursos naturales”.

¹⁰ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

A partir de los objetivos estratégicos se definen lineamientos indispensables que buscan promover la transferencia de nuevas tecnologías para procesos de producción más limpia para el sector industrial y la reducción de los procesos contaminantes aplicando instrumentos de auto Regulación de cumplimiento voluntario”.

Referente a las instituciones que trabajan con el tema de P+L en El Salvador se cuenta con el Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPML), iniciando sus labores en 1998, financiado por el Gobierno Suizo a través de la Secretaría del Estado de Asuntos Económicos (SECO),y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

CNPML se encuentra ubicado en las instalaciones de CAMAGRO, el cual se encarga de promover, difundir y facilitar continuamente que las empresas implementen P+L de manera que se mantengan la eficiencia y competitividad.

Existen instituciones internacionales y nacionales que apoyan esta iniciativa, dentro de las cuales se presentan a continuación:

- Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador (CAMAGRO).
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI).
- Secretaria de Estado para Asuntos Económicos de Suiza(SECO).
- Asociación Nacional de la Empresa Privada (ANEP).
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).
- Banco Multisectorial de Inversiones (BMI).

Así mismo el Tratado de Libre Comercio suscrito entre República Dominicana, Centroamérica y Los Estados Unidos de América se conoce como DR-CAFTA que es el primer acuerdo comercial de Centroamérica que incorpora el tema ambiental como parte integral de un Tratado Comercial, enuncia en el Preámbulo dos principios sobre el ambiente y los recursos naturales:

1. Implementar el tratado en forma coherente con la protección y conservación del medio ambiente, promover el desarrollo sostenible y fortalecer la cooperación en materia ambiental.
2. Proteger y conservar el medio ambiente y mejorar los medios para hacerlo.

Se trata de un acuerdo multilateral y su aplicación será entre todos los países parte. La entrada en vigencia para El Salvador fue en marzo de 2006.

El Capítulo 17: Medio Ambiente establece un marco de normas y principios que promueven la protección del medio ambiente, mediante la efectiva aplicación de la legislación ambiental interna de cada uno de los países parte del Tratado, además regula que el marco de normas y principios adoptados en materia ambiental no constituya ni permita la adopción de medidas que afecten el comercio entre las partes.

Asimismo, el Capítulo Ambiental del Tratado ofrece la oportunidad de la participación ciudadana para que puedan expresarse inquietudes, comentarios y sugerencias en asuntos relacionados con la implementación del Capítulo.

El Capítulo dispone que en la aplicación de la legislación ambiental, los países parte del Tratado adoptarán un procedimiento específico a través del cual un organismo independiente, creado para tales fines dentro de la Secretaría de la Integración Económica Centroamericana- SIECA- que evaluará las comunicaciones que se reciban del público con respecto a inquietudes relativas a la aplicación de la legislación ambiental.

Salvaguarda el derecho de cada país de establecer internamente sus propios niveles de protección ambiental, sus políticas y prioridades de desarrollo ambiental. Crea un Consejo de Asuntos Ambientales compuesto por representantes de las partes, de nivel ministerial o equivalente, para evaluar la implementación y revisar el progreso, para lo cual se tenga que considerar el estado de la cooperación bajo el ACA

El Capítulo ambiental contiene 13 artículos y un anexo. El anexo se vincula al acuerdo de cooperación ambiental; contiene compromisos de cumplimiento pero asimismo da la oportunidad para fortalecer la capacidad institucional de las entidades que velan por el medio ambiente.

1.3.3 Producción mas Limpia (P+L)

Una definición integral de producción más limpia es la adoptada por el PNUMA¹¹: “La aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva, integral a los procesos, productos y servicios con el fin de reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente”¹².

La P+L determina el enfoque de medidas preventivas para la actividad industrial; este se aplica de igual manera al sector servicio, a los sistemas de transporte y a la agricultura. Es un término muy amplio que abarca lo que muchos países llaman minimización de desechos, prevención de la contaminación, reducción del contaminante, eficiencia, etc.

La P+L hace referencia a la mentalidad que enfatiza la producción de nuestros bienes y servicios con el mínimo de impacto ambiental, bajo la tecnología actual sin límites económicos.

¹¹ PNUMA: programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

¹² Curso de capacitación de P+L, INSAFORP, Depto. Medio Ambiente UDB.

El concepto de P+L surge como una alternativa para lograr un desarrollo compatible con el ambiente y las necesidades socioeconómicas en los países en desarrollo acorde con el principio de desarrollo sostenible contrario a lo que se pensaba antiguamente; las industrias de hoy en día necesitan incorporar la variable ambiental dentro de sus procesos y sus productos, no solo en cumplir con las legislaciones normativas y ambientales, sino para mejorar su competitividad.

Pero ¿Por qué P+L? Además de lograr un nivel mas bajo de contaminación y riesgos ambientales, la P+L es con frecuencia una buena propuesta de negocios. El uso mas eficiente de las materias y la optimización de los procesos da como resultado menos desechos y costos operativos más bajos, por lo general existe un aumento en la productividad de los trabajadores con menos tiempo perdido en enfermedad y ambiente.

1.3.4 Otras Definiciones de Producción Más Limpia

Definición de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial(ONUDI):

La Producción Más Limpia es una estrategia preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

El National Pollution Prevention Roundtable (NPPR) de los EE.UU. ofrece esta definición sobre Prevención de la Contaminación:

Prevención de la contaminación es la reducción o eliminación de la contaminación desde su punto de origen en vez de al fin del tubo¹³. Prevención de la contaminación ocurre cuando se usan materias primas, agua, energía, y otros recursos de una forma más eficiente, cuando se substituye sustancias menos peligrosas, y cuando se elimina el uso de sustancias tóxicas en el proceso productivo.

Cuando se reduce el uso y la producción de sustancias peligrosas, y cuando se mejora la eficiencia de operaciones, protegemos la salud pública, fortalecemos la economía, y conservamos el medio ambiente.

La P+L se enfoca directamente a la conservación y uso eficiente de materias primas como el agua y energía, acompañado de la disposición y eliminación de materiales tóxicos y/o peligrosos, sin dejar de lado las emisiones para lograr un menor riesgo al ambiente y a los seres vivos que interactúan en el mismo.

¹³ Final de Tubo: Las Tecnologías de Final de Tubo es una forma de tratar las ya formadas emisiones y residuos al final de una línea de producción que necesita equipo específico y causa demanda adicional de energía y materiales.

Se debe hacer énfasis en que la P+L no puede ser absolutamente limpia, la realidad de la practica en su implementación en cada una de las empresas en los procesos productivos y servicios, deja una aseveración de la existencia de residuos de algún tipo, de varios procesos y productos obsoletos.

Para lo cual las empresas deben esforzarse por hacer las cosas mejor que en el pasado para sobrevivir con la competitividad del mundo actual, se debe crear un crecimiento ecológicamente sostenible en un periodo mas largo que lo que se ha venido haciendo en los últimos tiempos.

1.3.5 Aplicaciones de P+L

1.3.5.1 Procesos de producción

Incluye la conservación y ahorro de materias primas agua y energía, a la eliminación de materias primas tóxicas y peligrosas y a la reducción de la fuente de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos, durante el proceso de producción.

1.3.5.2 Productos

La producción busca reducir los impactos negativos de los productos sobre el medio ambiente, salud y seguridad, durante todo el ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas pasando por la transformación y uso, hasta la disposición final del producto.

1.3.5.3 Servicios

La P+L reduce el impacto ambiental del servicio durante todo el ciclo de vida desde el diseño y uso del sistema hasta el consumo total de los recursos requeridos para la prestación del servicio.

1.3.6 Beneficios que brinda P+L

1.3.6.1 Beneficios Financieros

- ✓ Reducción de costos, por optimización del uso de las materias primas.
- ✓ Ahorro, por mejor uso de los recursos (agua, energía, etc.).
- ✓ Menores niveles de inversión asociados a tratamiento y/o disposición final de desechos.
- ✓ Aumento de las ganancias.

1.3.6.2 Beneficios Operacionales

- ✓ Aumenta la eficiencia de los procesos.
- ✓ Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
- ✓ Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad.
- ✓ Reduce la generación de los desechos.
- ✓ Efecto positivo en la motivación del personal.

1.3.6.3 Beneficios Comerciales

- ✓ Permite comercializar mejor los productos posicionados y diversificar nuevas líneas de productos.
- ✓ Mejora la imagen corporativa de la empresa.
- ✓ Logra el acceso a nuevos mercados.
- ✓ Aumento de ventas y margen de ganancias.

1.3.7 Factores que motivan la aplicación de P+L

1.3.7.1 Presión ambiental de parte de la comunidad y la autoridad encargada

Las empresas que se encuentran bajo mucha presión por parte de la comunidad, o del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales; por lo general muestran interés en establecer estrategias e implementaciones de P+L adecuados a su rubro.

1.3.7.2 Empresas con orientación a la exportación.

Las empresas que se dedican a la producción y exportación, por lo general buscan realizar un plan de P+L que les permita incrementar la competitividad tomando en cuenta los estándares y regulaciones internacionales que las rigen.

1.3.7.3 Potencial de P+L de la empresa

Se logra valorar el potencial de P+L sobre otras empresas, permitiendo establecer ventajas competitivas de acuerdo al plan de P+L implementado.

1.3.8 Barreras a la introducción de P+L

La introducción de P+L se ve dificultada por las siguientes razones:

- a) Resistencia a ideas y enfoques nuevos, ya que el personal no tiene un entrenamiento formal, debido a la incertidumbre si la P+L puede funcionar “en mi país” o “en mi empresa”.
- b) Si una empresa esta produciendo pérdidas financieras y su capacidad no esta funcionando como debe de ser, será difícil obtener un compromiso completo para la aplicación de la estrategia de P+L.

- c) La incorporación de la metodología de P+L, solo es posible si la empresa cuenta con sus propios expertos en P+L.
- d) Inseguridad en base a la correcta información, tecnología y reglamentos que rigen la P+L.
- e) Temor originado por las desventajas competitivas como resultados de los costos que se obtienen.

1.3.9 Técnicas que provocan cambios positivos orientados hacia la P+L¹⁴

1.3.9.1 Modificación en tecnologías:

Modificaciones que tienden a disminuir la generación de desechos sólidos y peligrosos, ahorro en el consumo de agua y energía

1.3.9.2 Mantenimiento:

Un adecuado mantenimiento en las instalaciones permite tener un mejor control y manejo de desechos, y prevención en pérdidas de insumos

1.3.9.3 Sustitución de materias primas o insumos:

Reducción de materiales peligrosos que entran al proceso

1.3.9.4 Reuso en el sitio:

Incorporar el material de desecho, ya sea al proceso de origen como materia prima sustituta o para otro proceso.

¹⁴ Curso de capacitación de P+L, INSAFORP, Depto. Medio Ambiente UDB.

1.3.9.5 Modificación de productos:

Incluye acciones que van desde la sustitución de productos hasta cambios en la composición del insumo.

1.3.10 Niveles de P+L

1.3.10.1 Reducción en la fuente.

Se refiere a la modificación que se da en el proceso y el producto; al hablar de modificaciones al proceso se realizan buenas prácticas operativas con el fin de optimizar los recursos y lograr cambios de actitudes, que busca el manejo apropiado y racional de los recursos utilizados ya sea agua, energía, materia prima; siendo implementaciones fáciles y sobre todo económicas.

Las modificaciones del producto se basan en diversos cambios de diseño del producto y a una reducción de materias primas y materiales del proceso que son tóxicos que dificultan el reciclaje por otros menos tóxicos y perjudiciales para la salud y el medio ambiente.

1.3.10.2 Reciclaje Interno

Es reincorporar como material de insumo en otro proceso de producción original así, como la recuperación y uso parcial de sustancias residuales.

1.3.10.3 Reciclaje Externo

Medida de opción de las empresas para reciclar desechos, emisiones fuera de ellas, logrando ser este tipo de reciclaje biogénico por ejemplo: abono, compostaje, etc.

1.3.11 Reciclaje, Reuso y Recuperación.

Existen ciertos flujos de residuos cuya cantidad es imposible o difícil de reducir en su fuente de origen. Por esta razón para estos flujos de residuos no siempre es posible aplicar medidas de prevención de la contaminación y por ende es necesario recurrir a prácticas basadas en el reciclaje, reuso y recuperación.

-Reciclaje: Convertir un residuo en consumo o en nuevo producto.

-Reuso: Volver a utilizar un residuo en su forma original.

-Recuperación: aprovechar o extraer componentes útiles de un residuo.

-El reciclaje de residuos puede ser interno o externo.

En la figura 1 se presenta los niveles que forman la P+L , descritos anteriormente.

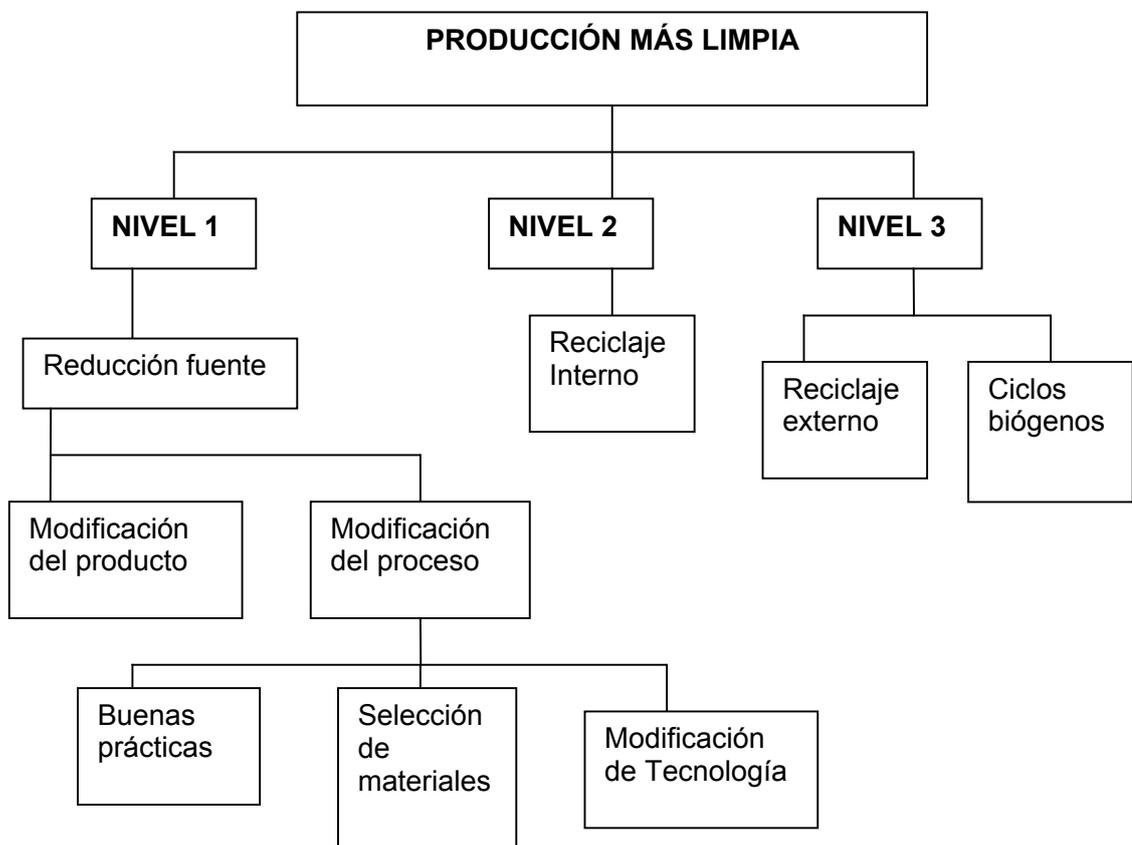


Figura 1. Niveles de P+L

1.3.12 Estrategias de P+L

El enfoque de P+L requiere la aplicación de un criterio jerárquico en las prácticas de gestión ambiental, como: la prevención de residuos y emisiones, reciclaje, tratamiento, eliminación. Con respecto a las técnicas de reciclaje interno se deben usar solo cuando se haya puesto en práctica plenamente; el tratamiento de los residuos debe de considerarse solo cuando los residuos se hayan reciclado tanto como sea posible, el empleo del reciclaje externo de las tecnologías “al final de tubo” solo se deben emplear después de haber agotado los métodos de prevención de la contaminación o de P+L.

En el cuadro N° 1 se encuentran diversas prácticas de P+L con sus diversas etapas de trabajo.

Cuadro 1. Prácticas de P+L

Estrategias de P+L	Acciones en P+L
1. Buenas prácticas operativas	<ul style="list-style-type: none">• Procedimientos de Organización y Métodos.• Prácticas de gestión.• Segregación de residuos.• Mejor manejo de materiales.• Cronograma de producción.• Control de inventario.• Capacitación.
2. Substitución de insumo	<ul style="list-style-type: none">• Insumos menos tóxicos.• Materiales renovables.• Materiales auxiliares que aporten un tiempo de vida más largo en producción.
3. Mejor control de los procesos	<ul style="list-style-type: none">• Procedimientos operativos e instrucciones de los equipos disponibles y redactados en forma clara de manera que los procesos se ejecuten más eficientemente y produzcan menos residuos y emisiones• Registro de las operaciones para verificar cumplimiento de procesos.

Estrategias de P+L	Acciones en P+L
4. Cambio de tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la planta • Mayor automatización • Mejores condiciones de operación • Tecnología nueva
5. Reutilización, recuperación y reciclaje in situ	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización de materiales residuales dentro del mismo proceso para otra aplicación en beneficio de la empresa
6. Producción de subproductos útiles	<ul style="list-style-type: none"> • Transformación del residuo en un subproducto que puede ser vendido como insumo para empresas en diferentes sectores del negocio
7. Reformulación/rediseño del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño con menor impacto ambiental durante o después de su uso • Diseño con menor impacto ambiental durante su producción • Incremento de la vida útil del producto

Cuadro 1. Practicas de Producción mas Limpia
Fuente: Información obtenida de apuntes bibliográficos didácticos.

1.3.13 Programa de P+L

1.3.13.1 Obtener el compromiso de la gerencia y la colaboración de los empleados

Cualquier programa de PML que pretenda alcanzar sus objetivos requiere, como premisa, el compromiso de la alta gerencia de la empresa, no sólo para iniciar el programa, sino también para asegurar su ejecución, calidad y garantía de continuidad. Las áreas específicas de compromiso de la alta gerencia deben incluir los siguientes puntos.

- Constituir un comité de PML que sea responsable de la implementación y de la coordinación de las actividades del programa.
- Nombrar como responsable del comité a una persona que tenga la jerarquía y la autoridad suficiente para garantizar la realización del programa.
- Comprometer los recursos económicos y humanos necesarios para el apoyo del programa.
- Difundir las metas del programa en la planta y en las oficinas de la empresa, y estimular la participación y el interés de todos los empleados.

Todo el personal debe participar en el programa de PML. Sin embargo, uno de los principales requisitos para el éxito de este programa es el compromiso de los dirigentes de la empresa. La alta gerencia debe estar plenamente convencida de la necesidad y beneficios que el programa de PML representa para su propia empresa. Además, debe mostrar un continuo y auténtico interés y liderazgo; los subordinados harán sus mejores esfuerzos sólo si los directivos siguen apoyando los objetivos y las actividades del programa. Si se carece del apoyo pleno y continuo de la dirección de la empresa, este programa estará condenado al fracaso.

Es importante remarcar que para que la alta gerencia se convenza de la necesidad de implantar un programa de esta naturaleza debe estar informada de los beneficios que pueden lograr las medidas de PML. Estos incluyen:

- beneficios económicos -
 - por ejemplo: uso más eficiente de materias primas, insumos y energía en los procesos;
- beneficios ambientales -
 - por ejemplo: eliminación de materias tóxicas, reducción de la carga de contaminantes en los efluentes de la planta, y la reducción de los requisitos de tratamiento o disposición de los residuos;
- beneficios externos -
 - por ejemplo: mejoramiento de la imagen pública de la empresa y el cumplimiento de las normas ambientales vigentes.

Rol del equipo de diagnóstico: aunque se supone que los contactos con la gerencia de la empresa serán preparadas por personal de la agencia que patrocina los diagnósticos, es importante que el equipo de diagnóstico mantenga una relación estrecha con personal de la planta para que se desarrolle bien el trabajo en planta. La conciencia y el espíritu colaborador del personal de la planta es sumamente importante para facilitar acceso del equipo de diagnóstico a información y datos útiles sobre los procesos de la fábrica.

1.3.13.2 Organizar el comité de PML

Uno de los aspectos que debe solucionarse inicialmente es el de incorporar en la empresa la administración de las actividades de PML. Este objetivo puede lograrse solamente con la creación de un comité de PML, formado por miembros del personal de la empresa y apoyado, si es necesario, por consultores externos.

La función del comité es desarrollar, coordinar y supervisar todas las actividades referentes al programa de PML, las cuales incluyen la realización del diagnóstico de la planta. Para lograr este objetivo el comité tiene que integrar personal de todas las áreas de la empresa y debe poseer:

- los conocimientos adecuados sobre los procesos para poder analizar las operaciones de la planta;
- la capacidad y la creatividad necesaria para desarrollar y evaluar medidas de ahorro de energía y de prevención de la contaminación; y
- la autoridad para implementar cambios en la empresa.

El comité de PML puede incluir, entre otros, a miembros de la gerencia de la empresa, gerentes de producción, ingenieros, químicos, y a responsables de líneas de producción, mantenimiento o control de calidad. Generalmente, la participación de los consultores externos, expertos en temas de prevención de la contaminación o de ahorro de energía, se concentra principalmente en las actividades del diagnóstico de PML y, en algunos casos, en la evaluación técnica detallada de las medidas identificadas durante el diagnóstico.

Cada etapa del programa de PML tiene que contar con el apoyo y la colaboración de todos los empleados de la empresa. Dado que los obreros tienen un conocimiento detallado de la maquinaria y de los procesos de producción, serán involucrados por el comité en el análisis de los procesos de producción de la planta y en la formulación de las medidas viables de PML.

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

- coordinar las actividades del programa;
- actuar como enlace entre el comité y los niveles ejecutivos y operativos de la empresa; y
- tomar la responsabilidad de la aplicación de las medidas y del logro de las metas del programa.

El comité tendrá que diseminar regularmente los resultados y éxitos del programa de PML para conservar a largo plazo el apoyo y el entusiasmo de la gerencia y del personal de la empresa.

Rol del equipo de diagnóstico: el equipo auditor tendrá que apoyar al comité. El comité debería invitar al equipo de diagnóstico a sus reuniones; personal del equipo podrá presentar un resumen de sus actividades, sus observaciones sobre lo que se ha encontrado en la planta hasta la fecha, y sus sugerencias técnicas y administrativas para el comité. Eventualmente, el plan de implementación que resulta del diagnóstico se puede convertir a un plan de trabajo para el comité.

1.3.13.3 Identificar y proponer soluciones a los obstáculos al programa de PML

Una de las primeras actividades del comité será identificar los obstáculos que podrían impedir el éxito del programa en la empresa. Los obstáculos que se deben enfrentar al inicio de un programa de PML son por ejemplo:

- la reticencia de los técnicos y de los obreros frente a posibles cambios en los procesos de producción;
- la falta de recursos económicos para comprar nuevos equipos o mejorar las instalaciones; y
- la falta de personal técnico adecuado para implementar cambios de procesos.
- la falta de comunicación y de trabajo en equipo entre personal de diferentes áreas o departamentos de la empresa.

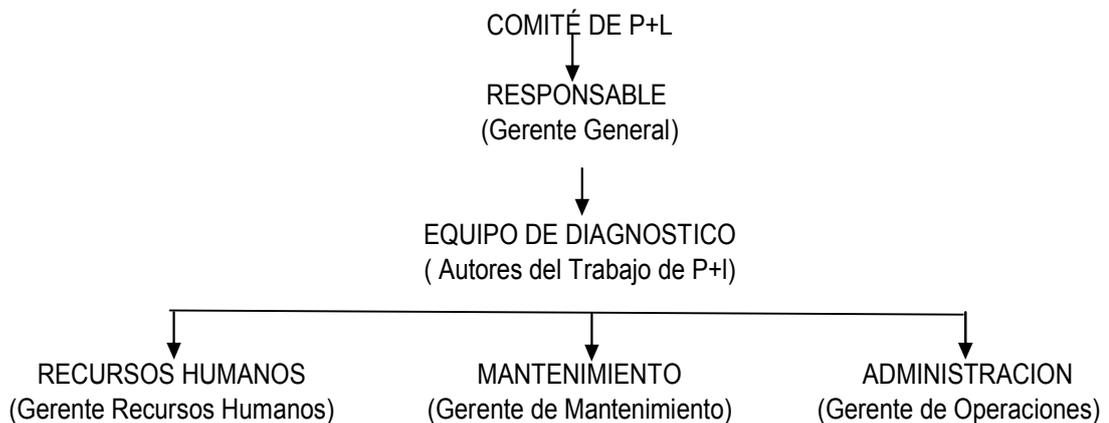
Una vez terminada esta evaluación, el comité deberá tratar de resolver o minimizar los obstáculos identificados. Por ejemplo, si la gerencia indica la imposibilidad de invertir en los procesos debido a falta de fondos, el comité puede tratar de superar este obstáculo presentando una estimación de las

pérdidas económicas ocasionadas por las ineficiencias existentes en dichos procesos.

Los obstáculos que no puedan ser superados en esta etapa del programa deberán ser considerados nuevamente en la etapa de evaluación de las opciones generadas en el diagnóstico de la planta.

- Rol del equipo de diagnóstico: el equipo de diagnóstico trae su objetividad, un nuevo enfoque y su experiencia en muchas otras plantas. Por lo tanto, muchas veces el equipo de diagnóstico muy rápidamente llega a identificar los problemas y limitaciones dentro de la planta. Sin embargo, es aconsejable proceder con mucha discreción al presentar este tipo de observaciones. Una gerencia abierta y comprometida con el proceso de PML facilitará la presentación de ideas de parte del equipo de diagnóstico.

Organigrama del Comité de Producción más Limpia



Organigrama 1 Comité de P+L

Capítulo 2

DIAGNOSTICO EN PRODUCCION MAS LIMPIA

CAPITULO II DIAGNOSTICO EN PRODUCCION MAS LIMPIA

2.0 Metodología para la realización del Diagnostico

2.1 Definición

Es el proceso que a través del uso de técnicas adecuadas se realiza en un objeto determinado, generalmente para solucionar un problema. Y que sirve para fijar el carácter de una situación en un determinado ambiente.

La realización del presente diagnóstico en P+L busca obtener la información básica de todos aquellos problemas que en la actualidad están afectando al hotel prototipo y que por medio de parámetros de medición de cada uno de los recursos en estudio, donde a través de la P+L se pueden clasificar para evaluarlos como un potencial de mejora.

En el diagnóstico realizado al hotel prototipo, se realizó mediante la recolección de datos específicos por áreas chequeadas, dando la pauta a la clasificación y evaluación de dichas áreas para identificar los principales aspectos ambientales y potenciales de mejora generados en el hotel prototipo, cabe mencionar que en los siguientes apartados se desarrolla una descripción completa del estudio hecho en las instalaciones del hotel.

2.1.1 Listas de chequeo

Las listas de chequeo son herramientas que sirven para la verificación de las áreas que pueden tener problemas comunes, el objetivo del contenido de las listas sirve para determinar directamente como se ejecutan los procedimientos de trabajo basados en métodos establecidos.

Un aspecto importante en las listas de chequeo, es que el contenido de información que se indaga no solo se mantiene relacionado a maquinarias y procesos operativos, sino también se hacen recolecciones de información por parte del recurso humano que esta integrado a dichas actividades¹⁵.

Etapas de la lista de chequeo

Las listas de chequeo deben contener información específica, clara y concisa que facilite el desarrollo de un análisis; es por ello que cada lista de chequeo posee etapas que parten de datos generales de la empresa, hasta datos específicos de sus procesos, servicios, especificaciones y estadísticas de maquinarias. Para el hotel se adecuó una lista de chequeo en la que detalla la información precisa de sus servicios y equipos en la prestación de los mismos.

A continuación se realiza una descripción detallada de la lista de chequeo utilizada para realizar el diagnostico en el hotel prototipo.

1. Información General

El contenido de la etapa 1 de información general presenta, los datos de identificación de la empresa, área geográfica en donde se encuentra ubicada, el personal disponible para brindar todos los servicios ofrecidos a los clientes, el total de horas que se trabajan al día, los días trabajados por semana, sus enlaces en las pagina Web y el contacto vía teléfono.

En esta parte se incluyen aspectos generales de los que el hotel se compone y de los principales servicios que ofrece a los clientes que lo solicitan.

2. Consumo de Agua

Expone los diversos usos que se le dan en el hotel, la cantidad consumida por m³, el costo generado por la utilización del agua proveniente del

¹⁵ Ver en anexo 3 lista de chequeo completa.

abastecimiento de red y los tratamientos que recibe el agua antes de irse al vertedero municipal.

3. Energía Eléctrica

Unas de las etapas mas importantes de la lista de chequeo corresponde a la identificación de especificaciones técnicas de las maquinarias que utilizan dentro del hotel para proveer todos los servicios a través de la utilización de la fuente de energía eléctrica, para lo cual es necesario saber el factor de potencia a la que opera, el consumo de KWh mensual, sus costos por KWh y el consumo total mensual en dólares.

4. Energía Térmica

La energía térmica es aquella que esta compuesta por una liberación de calor a través de una combustión sólida o líquida. El hotel cuenta con maquinarias que hacen uso de la energía eléctrica y combustible para proveer a sus instalaciones la energía térmica, todo este proceso es llevado a cabo por calderas de las cuales se pueden destacar datos como factor de potencia, # de horas trabajadas al año, los tipos de emisiones al medio ambiente, sus eficiencias, tipos de combustibles, costos de la utilización de los combustibles, entre otros.

5. Caracterización de los Residuos

Exterioriza los tipos de desecho de mayor potencial para la empresa, por lo general solo se presentan datos de desechos líquidos y sólidos, realizando una descripción de la disposición y el tratamiento efectuado para cada uno de los desechos, cantidades generadas mensual o anualmente y el costo respectivo por el tratamiento realizado

6. Otros Insumos

Aquí corresponde a la documentación de todos los químicos que dentro del hotel se utilizan para la limpieza diaria a cada una de las instalaciones y los químicos empelados en los tratamientos ejecutados.

7. Principales Hallazgos

La parte final de la lista de chequeo muestra un consolidado de las áreas de mayor impacto dentro del estudio preliminar, estableciendo así las evidencias encontradas durante el proceso y su posible potencial o estrategia de mejora con la implementación de las herramientas y técnicas de P+L.

2.1.2 Visitas de campo

Las visitas de campo son parte fundamental en la recopilación de información, ya que a través de ellas se logra obtener la documentación¹⁶, funcionamiento, maquinarias, recursos utilizados y recurso humano directamente relacionado con las actividades operativas.

Para la realización de las visitas se logro crear un cronograma de actividad en donde cada visita era un estudio a un área específica del hotel, esto con el objetivo de lograr identificar todos los puntos de mejora en la aplicación de la Producción mas Limpia.

Un total de 12 visitas se realizaron al hotel¹⁷, de las cuales se puede mencionar que en su mayoría se llevaron acabo en horas de la tarde por la disponibilidad de tiempo del personal del hotel.

¹⁶ Se hace referencia a documentación administrativa y operativa.

¹⁷ Ver en Anexo 4: El cronograma de las visitas para la etapa de diagnostico.

El objetivo de las visitas se centralizo en los siguientes puntos:

- Obtención de información específica del área recorrida.
- Elaboración de serie de preguntas relacionadas al tema a tratar por visita.
- Enfoque técnico y funcionamiento de los equipos.
- Investigación de estadísticas reales sobre consumos de agua y energía.
- Visualización de los servicios prestados por el hotel
- Verificación de los desechos generados.
- Comunicación directa con el personal que les aplica mantenimiento a los equipos.

Todos los puntos mencionados anteriormente fueron cubiertos en un 90% , el 10% restante se debe a la confidencialidad de información, restricción y permisos a puntos específicos de las áreas visitadas, de las cuales solo se logró recolectar datos y estadísticas aproximadas, pero que a su vez sirvieron para enriquecer el contenido del diagnostico.

2.1.3 Entrevistas al personal

La entrevista es un sistema de comunicación verbal y escrito en donde las personas por medio de una interacción generan ideas y discusiones las cuales van dando la pauta al entendimiento y resolución de aspectos generales y específicos.

La calidad de información obtenida en cada una de las fases es de carácter cualitativo, porque depende en gran medida del aporte de la empresa, y la información recabada por la parte entrevistadora.

Las entrevistas realizadas al hotel prototipo al igual que las visitas, fueron clasificadas con base a las áreas de las que esta compuesta dicho hotel, cabe mencionar que el mayor contacto durante las visitas hechas a la empresa se logro con el personal de Mantenimiento, los cuales están involucrados de forma

directa con el manejo de maquinarias, procesos de energías, flujos de agua potable y residual y mantenimiento general de todas las instalaciones , a estas personas se les pregunto vinculando con el área de dominio. A medida que se lograba una nueva visita, la calidad de información obtenida era mas especifica y puntual.

En el área de Recursos Humanos, el personal brindó todo la información referente a aspectos generales del hotel, y gestionó los recorridos a las instalaciones básicas e instalaciones restringidas para personas particulares (Ingreso de habitaciones, áreas de cocina, mantenimiento, áreas de lavandería, restaurante, RRHH. Entre otras).

2.1.4 Análisis e interpretación de los datos

El análisis de datos se basa principalmente en un razonamiento lógico de la utilización de información obtenida, para ello se elaboró una guía, la cual proporcionará la mejor alternativa para el levantamiento del diagnóstico en general.

Guía para realización del diagnostico.

1. Realización de una descripción de todos los aspectos generales y situación actual del hotel en estudio. En esta parte va incluido todo lo referente a ubicación del hotel, clasificación según su categoría, total de empleados, turnos de trabajo, aspectos administrativos, etc.
2. Análisis y diagramación de todos los procesos y flujos que en el hotel se desarrollan: Aquí se incluyen todos los procesos principales de agua y energía, el funcionamiento de las calderas y drenajes.
3. Detalle de los desechos principales generados en el hotel, con esto se llevará acabo la parte de descripción de los desechos de tipo sólidos, líquido y gaseoso, cantidades generadas por mes, consumo de los mismos, costos.

4. Recolección de información de consumos agua, energía eléctrica y térmica, gas, y generación de desechos, con las cuales se identificarán los potenciales de mejora que darán la pauta de cuantificación en la fase de evaluación.

2.2 Desarrollo del Diagnostico en P+L en el hotel prototipo

2.2.1 Antecedentes de la empresa

2.2.1.1 Descripción General del Hotel Prototipo

El hotel prototipo de 5 estrellas, se encuentra convenientemente localizado en San Salvador a solo 30 minutos de viaje del Aeropuerto Internacional de El Salvador, fue inaugurado el 28 de Septiembre de 1972 siendo este uno de los primeros hoteles en el país 5 estrellas, cuenta con 8 niveles y 228 habitaciones totalmente remodeladas diseñadas para el hombre y mujer de negocios así como para turistas, fue acreedor del premio World Travel 2005, como hotel líder en El Salvador.

El hotel cuenta con un total de 237 empleados de los cuales 190 plazas son fijas y 47 temporales las cuales se dan en épocas fuertes del año por ejemplo en vacaciones de semana santa, agosto y fin de año. El servicio que se brinda es de 24 horas, los 365 días del año; la rotación del personal esta determinada por los 3 turnos los cuales están conformados de la siguiente manera:

Turno 1: 7:00 A.M a 3: 00 P.M (Incluye de personal Administrativo).

Turno 2: 3:00 P.M a 11:00 P.M

Turno 3: 11:00 P.M. a 7:00 A.M

El personal de día cuenta con 2 horas libres para el almuerzo.

Características del Hotel:

- 1 Suite presidencial
- 5 junior suites
- Habitaciones de fumadores y no fumadores
- Bussiness Rooms
- Habitaciones de mujeres ejecutivas
- Habitación para minusválidos
- Piso Ejecutivo
- Internet de alta velocidad en todas las habitaciones
- 4 Centros de Consumo:
 - Faisca do brasil*
 - Tanoshii Sushi Bar*
 - Tequilas Bar y Botanas*
 - Bar Vértigo*
- 12 Salones y el Pabellón para banquetes
- Piscina, Sauna, Masajes y Gimnasio
- Centro de Negocios

Misión del Hotel Prototipo

Ser la mejor cadena hotelera en cada mercado en que estemos presentes, con la más extensa línea de hoteles de tres a cinco estrellas; mantener una filosofía de excelencia en servicio al cliente; y hacer uso en todo momento de nuestras incomparables ventajas competitivas para poder proporcionar a nuestros huéspedes el más elevado valor percibido. Para lograr esto, contaremos con una visión compartida y el mejor y más altamente motivado recurso humano, siempre aprovechando el potencial creativo de todos nuestros colaboradores.

Visión del Hotel Prototipo

Mantenernos siempre 5 años adelante de la competencia mediante la innovación constante en las operaciones, infraestructura, programas para el desarrollo de nuestro recurso humano y el servicio personalizado ofrecido en nuestros hoteles, obteniendo con ello un mejoramiento en el flujo neto de los accionistas.

Valores

•Calidad

- ✓ Dar siempre al cliente más de lo que espera de nosotros, anticipándonos a sus necesidades.
- ✓ Hacer bien nuestro trabajo desde la primera vez.
- ✓ Orientar todo nuestro empeño y recursos hacia la satisfacción del cliente.
- ✓ Prevenir errores, más que corregirlos.
- ✓ Mantener nuestras áreas e implementos de trabajo limpias y en óptimas condiciones

•Servicio

- ✓ Identificar las necesidades de nuestros clientes para poder responder a ellas con seguridad rapidez y en el momento apropiado.
- ✓ Proporcionar un servicio personalizado a nuestros clientes, brindándoles un trato atento y cordial.
- ✓ Tomar nuestras decisiones pensando siempre en cómo afectarán a nuestros clientes externos e internos.
- ✓ Mantener la confianza de la comunidad salvadoreña e internacional a través de la calidad de nuestro servicio.

•Compromiso

- ✓ Identificarse con las metas del Hotel, hacerlas propias y compartirlas con los compañeros de trabajo.
- ✓ Responder por nuestras acciones y decisiones.
- ✓ Trabajar con profesionalismo.
- ✓ Dar lo mejor de nosotros con nuestros conocimientos, habilidades y entusiasmo.
- ✓ Responsabilizarnos de nuestra actualización y desarrollo profesional.
- ✓ Buscar siempre alternativas para hacer mejor las cosas.
- ✓ Facilitar el desarrollo personal y profesional de todos los colaboradores del Hotel.

•Respeto

- ✓ Reconocer el valor personal y la dignidad de todos los empleados del Hotel.
- ✓ Escuchar las sugerencias y comentarios de nuestros compañeros dándoles el valor que merecen para implementarlos en nuestras innovaciones.
- ✓ Dar a todas las personas con quienes tenemos contacto, un trato justo e igualdad de oportunidades.

•Honestidad

- ✓ Informar honesta y oportunamente a nuestros colaboradores sobre sus aciertos y oportunidades de mejora.
- ✓ Responsabilizarnos en el cuidado y la optimización de los recursos materiales que el Hotel nos confíe.
- ✓ Asegurarnos que nuestras actuaciones en nombre del Hotel con clientes, proveedores, funcionarios gubernamentales y accionistas sean claras y honestas.
- ✓ Responder por la formación y desarrollo de las personas que, dentro de la organización, dependen profesionalmente de nosotros.

- ✓ Manifestar en forma sincera y clara a los clientes, proveedores y compañeros lo que podemos hacer por ellos, cuándo y en qué condiciones.

•**Comunicación**

- ✓ Fomentar la transparencia y la transmisión de objetivos, metas, planes e ideas claras, precisas y concisas en todos los niveles y direcciones de la organización logrando la mayor eficiencia y eficacia en las tareas.
- ✓ Minimizar rumores e incertidumbres y mejorar el clima organizacional a través de una comunicación basada en la verdad y en la confianza

Estilo de Liderazgo:

- ✓ Orientación a resultados para cubrir las expectativas de accionistas.
- ✓ Gerencia participativa, a través de la toma de decisiones compartida y descentralizada.
- ✓ Innovación al promover y aceptar los cambios y nuevos sistemas de trabajo que contribuyan a mantener al Hotel a la vanguardia de la hotelería Centroamericana.

2.2.1.2 Clasificación CIU

El hotel es un negocio dedicado a la prestación de servicios, según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIU) se incluye en la categoría que a continuación se detalla.

H

55 Hoteles y Restaurante

551 Hoteles, campamentos y otros tipos de hospedaje temporal.

5510 Hoteles, campamentos y otros tipos de hospedaje temporal.

2.2.2 Descripción Operativa de las Áreas del Hotel

El sistema de administración establecido en el hotel esta dividido en seis grandes áreas, las cuales cuentan con un mecanismo de control de actividades diarias y por turno permitiendo chequear puntos de mejora o eficiencia según resultados obtenidos en cada evaluación, estas seis grandes áreas se detallan a continuación.

a) Área de Contabilidad:

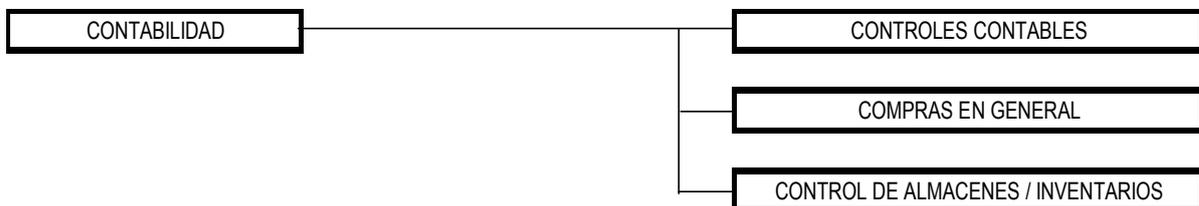


Figura 2. Diagrama Operaciones Área de Contabilidad

El área de contabilidad cuenta con tres grandes departamentos, controles contables en donde se elaboran todos los reportes e informes referentes a estados de resultados y balances generales relacionas a la economía interna y externa del país; compras en general encargado de llevar un presupuesto de contratación de proveedores y distribuidores y control de almacenes e inventarios en donde se revisa el stock de materia prima e insumos que el hotel requiera para su funcionamiento.

b) Área de Ventas y Mercadeo:

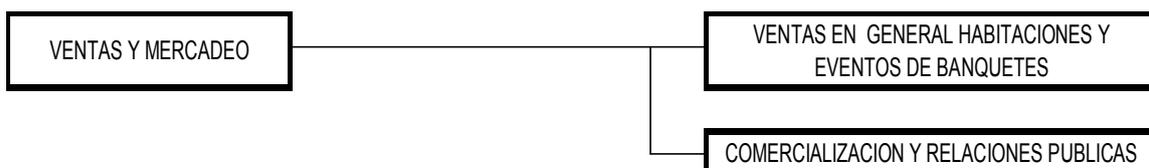


Figura 3. Diagrama Operaciones Área de Ventas y Mercadeo

Ventas en general habitaciones y eventos de banquetes se encarga de llevar un registro de los contratos y promociones que el hotel ofrece a sus clientes y empresas que soliciten el servicio en las instalaciones del hotel o a domicilio. Comercialización y relaciones públicas es la parte clave del hotel en aspecto de imagen promoción y publicidad, ya que en esta área se establecen todos los paquetes promocionales de temporada alta y temporada baja, también se desarrollan eventos de degustaciones de comida y remodelaciones en habitaciones y demás áreas del hotel.

c) Área de alimentos y bebidas:

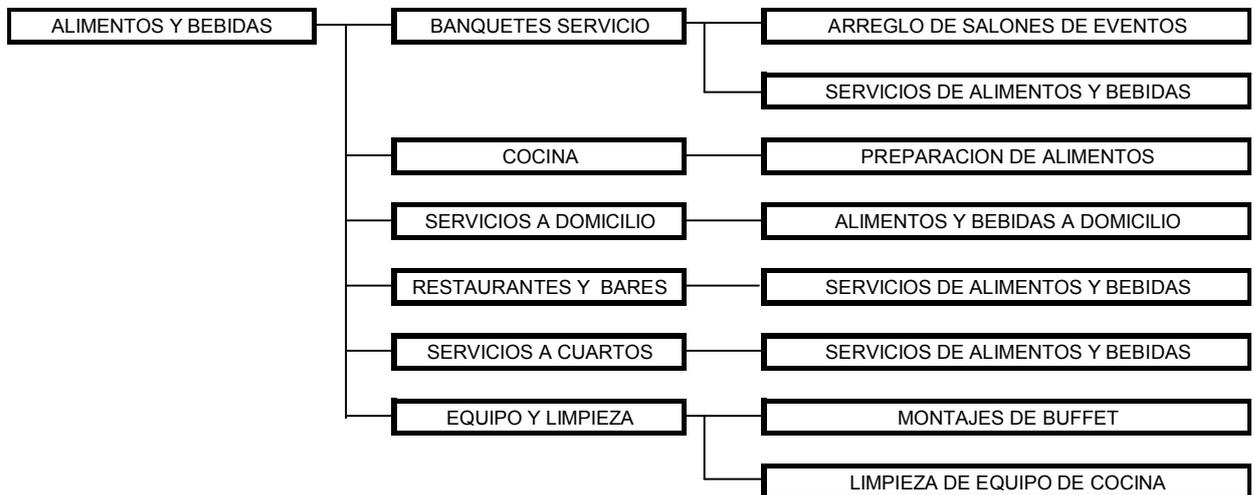


Figura 4 Diagrama Operaciones Área de Alimentos y Bebidas.

El área de alimentos y bebidas esta totalmente ligada al área de mercadeo y ventas en el aspecto de contratación del servicio, ya que a través de ella se programan todas las actividades que van desde la limpieza general de los equipos y salones de eventos, hasta el servicio de comida y bebidas.

El funcionamiento de las áreas de cocina, servicio a domicilio, bares y servicios a cuartos están determinados por la base de datos de registro y control de clientes que ingresan a las instalaciones del hotel.

Referente al proceso de limpieza de equipos de cocina, se realizan rutinas de lavado y desinfección luego de haber finalizado la preparación de alimentos por cada tiempo de comida. Al terminar con este proceso, se establece un control y monitoreo de los equipos para que estos queden a disposición a una nueva utilización.

d) Área división de cuartos:

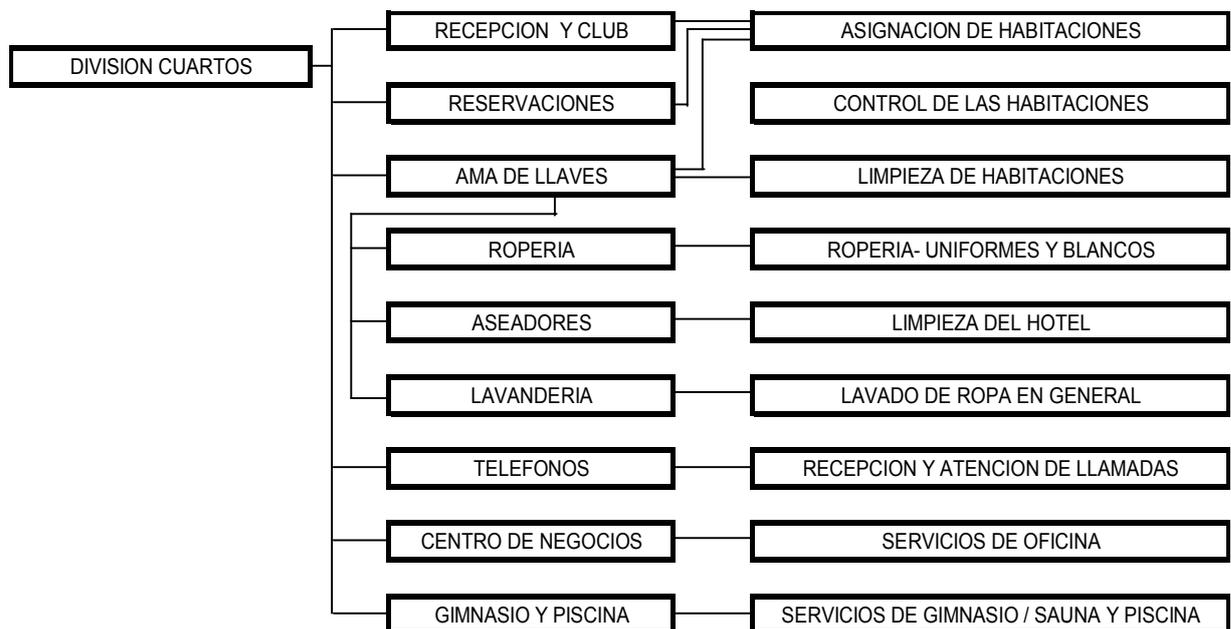


Figura 5 Diagrama Operaciones Área de Cuartos.

El esquema del área de división de cuartos, esta compuesta por nueve sub-áreas cuya administración principal es controlada en el registro de huéspedes los cuales se encargan de llenar una ficha de datos generales que provean la información necesaria para que el hotel brinde los servicios que el huésped solicite.

Las limpiezas son de forma constante en todas las áreas del hotel, las habitaciones son limpiadas antes y después de la utilización de los huéspedes; la limpieza de ropa de cama y demás accesorios contenidos en las habitaciones

son lavados diariamente, también cuentan con un sistema en donde el huésped decide si en el tiempo de alojamiento se le cambie a diario su ropa de cama y de baño.

e) Área de Mantenimiento:

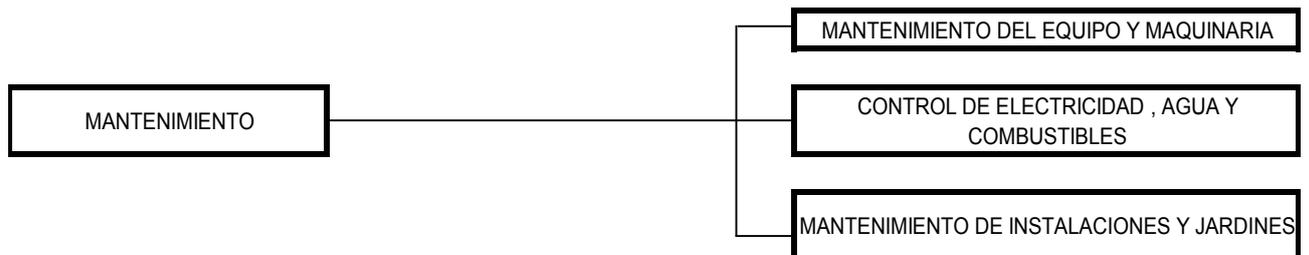


Figura 6 Diagrama Operaciones Área de Mantenimiento

El mantenimiento de maquinarias esta centrado principalmente en las calderas, equipos de suavizador de aguas, bunker, equipos de aires acondicionados en general, equipos de cocinas, en el mantenimiento de electricidad, agua y combustibles se encuentran los sistemas eléctricos generales del hotel, iluminación, tratamientos del agua en el área de piscina y aguas de desagüe y en el mantenimiento en instalaciones comprende toda la infraestructura en general y áreas verdes de jardinería.

f) Área de Recursos Humanos:

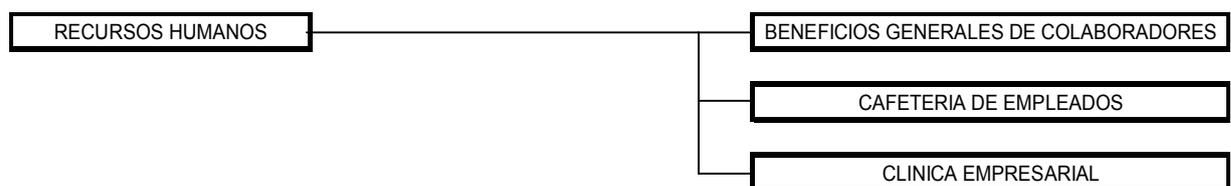


Figura 7 Diagrama Operaciones Área de Recursos Humanos.

Recursos humanos es el área que brinda apoyo a todos los empleados que laboran dentro de las instalaciones del hotel, velando por el cumplimiento de obligaciones y beneficios establecidos en los reglamentos de contratación de personal, también este departamento gestiona todas las prestaciones legales, salud y prestaciones adicionales.

2.2.3 Descripción de los servicios del Hotel.

2.2.3.1 Hospedaje

La actividad principal del hotel es el servicio de hospedaje en el cual la habitación según el check list incluye: Sistema de Aire acondicionado, cama amueblada ventanas anti-ruido, Acceso a red inalámbrica de Internet, Televisor con cable, refrigerador, compartimientos de guarda ropa, teléfono, mesa de noche, escritorio, tina, equipos electrónicos (Secadores de cabello y plancha), conexiones de corriente directa, papelería, espejos, báscula, accesorios de limpieza personal, líquidos (Agua en botella), Ropa de baño, entre otras. Cabe mencionar que la estructura y diseño de la habitación es el mismo para todas las clases que el hotel ofrece, la única diferencia son las prestaciones y servicios extras que se brindan a los que alojan en el 8 piso nivel ejecutivo donde están ubicadas las suites y donde hay también una sala de descanso la cual cuenta con área de cocina, entretenimiento, proyecciones de películas y zona de navegación y acceso a mas de 50 periódicos en el mundo.

2.2.3.2 Limpieza

Esta parte del servicio del hotel, involucra área de habitaciones y áreas físicas del local, la limpieza es realizada por el personal encargado por nivel, quienes además de limpiar y cambiar la ropa de cama y baño, también tiene otras labores como limpieza de baños generales del hotel, áreas de esparcimiento, jardinería, piscina, cocina, lavandería y oficinas generales.

2.2.3.3 Alimentación y Restaurante

El servicio de comida al cliente hospedado puede ser ofrecido en dos formas: en el área de restaurante y a la habitación, este servicio comprende todo

el proceso de materia prima requerido para la preparación de los alimentos de todo el hotel en sus diferentes variedades, aproximadamente son 20,000 platos los que se sirven al mes incluyendo buffet; a este proceso de preparación de alimentos se le debe de incluir todos los consumos del recurso hídrico y energético de los que se vale el personal para llevar a cabo su actividad de servicio.

2.2.3.4 Lavandería

Esta parte de prestación del hotel consiste en recibir todo tipo de prenda proveniente de las habitaciones y el cliente en general, aquí se da un tratamiento especial dependiendo del tipo de prenda que se va a lavar, el proceso de secado se hace por medio de maquinas industriales en donde se les inyecta vapor proveniente de las calderas ubicadas en el área del sótano.

2.2.4 Descripción de los principales recursos utilizados

En el estudio desarrollado al hotel prototipo, se lograron identificar los principales recursos que se utilizan para el funcionamiento de los servicios, a continuación se presenta una descripción de cada uno de ellos incluyendo los datos estadísticos de consumo y costos para el periodo 2007 y sus respectivos diagramas que muestran el flujo de recorrido.

2.2.4.1 Recurso Hídrico (Agua)

El recurso hídrico es el segundo más utilizado después de recurso energético, dentro del hotel el agua posee los diferentes usos según sea el área en la cual es requerido y su fin, de forma general se presenta el desglose de los principales usos de este recurso en el hotel prototipo:

Habitaciones. Siendo utilizada en las duchas y grifos de cada una de ellas.

Lavamanos de Áreas Generales. En todos los grifos ubicados en los sanitarios de las áreas generales como los salones, gimnasio, de descanso etc.

Cocina y Almacén. Para usos de lavado, preparación de alimentos etc.

Cafetería Empleados. Preparación de alimentos y aseo del personal.

Servicios Sanitarios. En cada uno de los sanitarios y mingitorios.

Jardines y Parqueo. En el riego de zonas verdes y limpieza de área de parqueo.

Lavandería. En el proceso de lavado ropa de cama y cortinas de habitaciones, de igual manera vestuario de empleados y si el huésped lo solicita con su vestimenta.

Piscina. En el llenado de la piscina.

El consumo de agua para el año 2007 asciende a un monto de \$102,870, por un consumo de 97,594 m³ de agua, con un promedio de 1.66 m³ por habitación.

2.2.4.2 Consumo de Agua 2007

MES	CN OCUPADOS	M3	M3 X CTO OCUPADO	USD
ENERO	4327	6.975	1,61	\$ 14.129
FEBRERO	4866	8.751	1,80	\$ 8.878
MARZO	5604	9.880	1,76	\$ 9.659
ABRIL	4329	8.916	2,06	\$ 8.736
MAYO	5511	8.260	1,50	\$ 9.162
JUNIO	5325	8.049	1,51	\$ 7.956
JULIO	4683	7.792	1,66	\$ 7.235
AGOSTO	5004	7.204	1,44	\$ 7.286
SEPTIEMBRE	4482	7.362	1,64	\$ 7.388
OCTUBRE	5835	7.810	1,34	\$ 5.570
NOVIEMBRE	5465	8.360	1,53	\$ 8.075
DICIEMBRE	3886	8.235	2,12	\$ 8.796
TOTALES	59317	97.594	1,66	\$ 102.870

Tabla 3 Consumo de Agua 2007

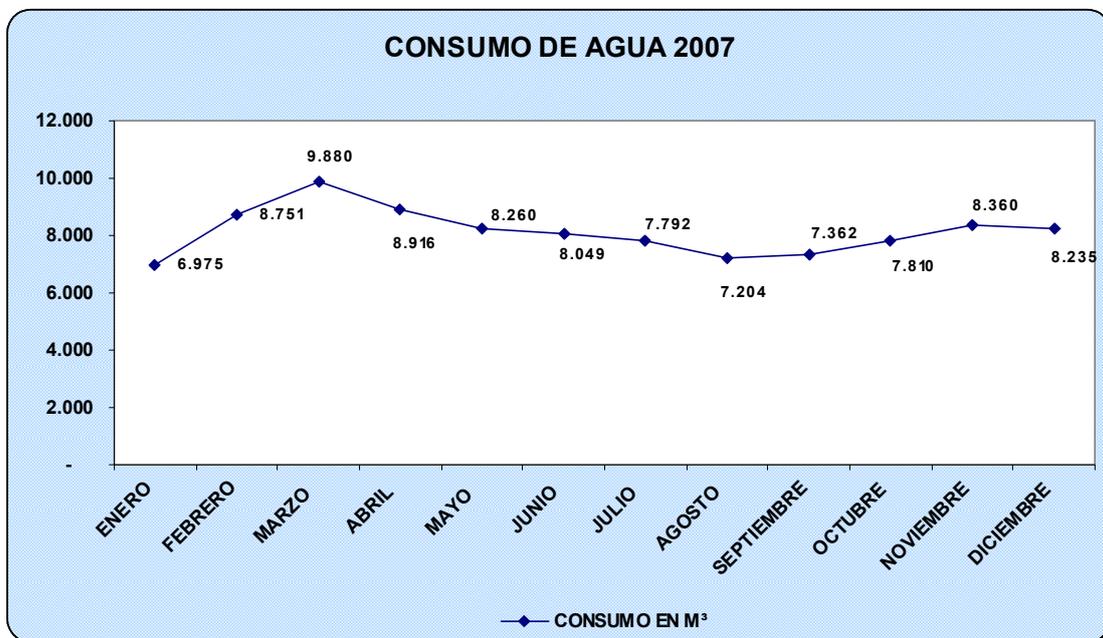


Gráfico 2. Consumo de Agua 2007

2.2.4.3 Descripción Del Proceso De Suministro De Agua

El agua suministrada por la compañía nacional de acueductos y alcantarillados (ANDA) inicia desde la entrada del acueducto principal, con una dureza de 300 ppm y una concentración de cloro de 0.4 ppm hacia los suavizadores llevándola hasta 40 ppm de dureza que se mantendrá en todo el ciclo interno de la misma en el hotel, entiéndase este proceso por la eliminación de minerales que generan incrustaciones que afectan en la eficiencia de los sistemas de calentamiento de agua y calderas hasta corrosión y daños a la estructura interna de tuberías y calderas.

El agua continua hacia un proceso de clorinación elevando su concentración de 0.4 ppm a un rango entre 0.7 y 1.0 ppm logrando generar un grado mayor de potabilidad en la misma, el agua es almacenada en la cisterna que posee una capacidad máxima de 800 m³ , antes de enviar esta agua hacia el contacto directo con lo huéspedes se utilizan 3 esterilizadores, 2 exclusivos para el suministro de habitaciones y lavamanos de aguas generales y un tercero para el agua de cocina y almacén, cafetería y empleados con un flujo de 90 galones por minuto; en el caso del agua utilizada en servicios sanitarios, jardines, parqueo, lavandería, torres de enfriamiento y piscina que posee una capacidad de 30,000 galones manteniendo la concentración de cloro para mantener un grado de pureza y disminuyendo el riesgo de generación de bacterias y hongos nocivos para la salud de las personas.

Específicamente con el agua caliente que se almacena en 2 tanques de 1000 galones de capacidad máxima a una temperatura de 130 °F por medio del vapor de las calderas hacia el área de lavandería y cocina tanques que se encuentran térmicamente aislados para evitar pérdidas de calor en el vapor a suministrar.

En el caso específico de las calderas el agua entra al sistema por la red de agua con un promedio de dureza de 300 ppm¹⁸, pasando por el tanque suavizador de dureza con capacidad de flujo de 150 GPM¹⁹ que tiene como fin extraer del agua las sales de calcio y magnesio para que la dureza del agua salga de ésta en un promedio de 40 ppm. El agua de alimentación a la caldera es almacenada en un tanque de condensado con capacidad de 1.9 m³, dicho tanque tiene como finalidad reutilizar el revaporizado de manera parcial alcanzando además la misma temperatura del vapor.

La Figura 8 presenta de forma gráfica todo el proceso de suministro del agua hacia el hotel prototipo en estudio.

¹⁸ ppm: partícula por millón

¹⁹ GPM: galones por minuto

PROCESO DE AGUA POTABLE

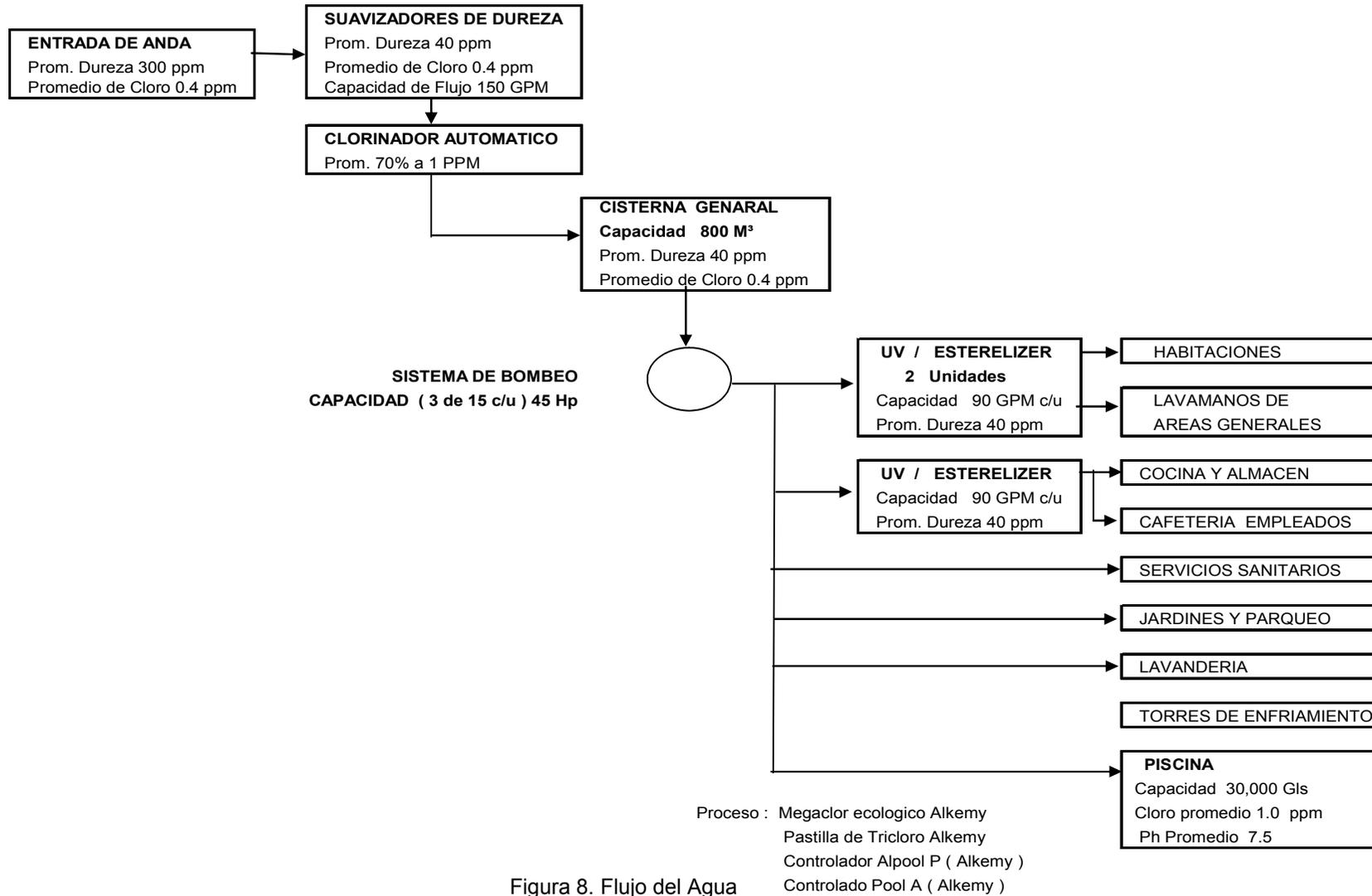


Figura 8. Flujo del Agua

2.2.4.4 Recurso Energético (Energía Térmica y Energía Eléctrica)

El recurso energético utilizado en el hotel prototipo en estudio es de dos tipos: Energía Eléctrica y Energía Térmica, la primera proveniente de una de las generadoras de energía eléctrica en este caso específico CAESS, utilizada para el funcionamiento de equipos eléctricos, maquinarias, iluminación etc., el segundo tipo es generada con la utilización de la energía eléctrica, combustible (Bunker) y agua, convirtiéndose en energía térmica por medio de calderas produciendo vapor para calentamiento de agua y uso directo en lavandería, cocina, etc.

2.2.4.5 Energía Térmica

La energía térmica se genera desde la quema de combustible (Bunker) para hacer funcionar las calderas y convertir agua en vapor, para su utilización en tres áreas diferentes:

Lavandería. En el secado, planchado y Dry Clean de ropa de cama, cortinas, vestimenta de empleados y si el huésped lo solicita para su vestuario.

Cocina. Para la preparación de alimentos, baños maría, lavaplatos etc.

Agua Caliente. Que es utilizada en las habitaciones, cocina y lavandería.

El consumo de bunker para la generación de vapor para el año 2007 asciende a un monto de \$115,562, por un consumo de 74,222 galones de bunker, con un promedio de 1.27 galones por habitación.

2.2.4.6 Consumo de Bunker 2007

MES	CN OCUPADOS	BUNKER O DIESEL		
		GLS	GLS X CTO OCUPADO	USD
ENERO	4327	5.739	1,33	\$ 6.815
FEBRERO	4866	5.739	1,18	\$ 6.948
MARZO	5604	5.954	1,06	\$ 7.245
ABRIL	4329	5.784	1,34	\$ 7.208
MAYO	5511	6.163	1,12	\$ 8.596
JUNIO	5325	6.116	1,15	\$ 9.375
JULIO	4683	5.953	1,27	\$ 9.192
AGOSTO	5004	5.975	1,19	\$ 9.988
SEPTIEMBRE	4482	6.776	1,51	\$ 9.698
OCTUBRE	5835	6.447	1,10	\$ 12.518
NOVIEMBRE	5465	7.037	1,29	\$ 14.648
DICIEMBRE	3886	6.539	1,68	\$ 13.331
TOTALES	59317	74.222	1,27	\$ 115.562

Tabla 4 Consumo de Bunker 2007



Grafico 3. Consumo de Bunker 2007

2.2.4.7 Descripción del proceso de Generación de Energía Térmica (Vapor)

El proceso de la generación de la energía térmica inicia desde el suministros de agua de la red de ANDA, hacia un suavizador para eliminar todos los metales pesados en el agua y evitar así la acumulación de minerales en las tuberías obstruyéndolas y bajando la eficiencia de las calderas, el agua ingresa a una de las calderas según sea la que este funcionando.

De las calderas se genera energía y el vapor utilizado en las habitaciones para el calentamiento del agua utilizada en las habitaciones del hotel, el vapor también aprovechado en la cocina y la lavandería, este proceso se visualiza en la figura 9.

En el hotel existen 2 calderas ubicadas en el área de mantenimiento, el funcionamiento de trabajo es alternado por un mes aproximadamente, en la tabla 3 se muestran las especificaciones técnicas de ambas calderas.

Cabe mencionar que las tuberías dentro del sistema de energía térmica se mantienen aisladas en gran porcentaje aunque existen algunos tramos menores sin aislamiento generando perdidas de calor en el vapor.

PROCESO DE ENERGIA TERMICA

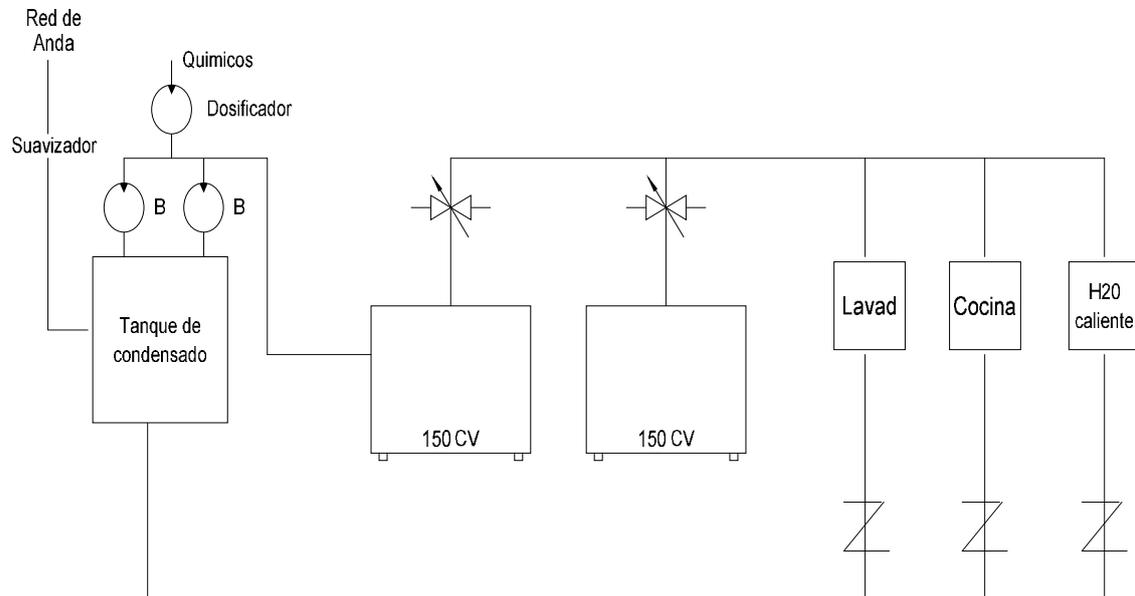


Figura 9. Flujo de Energía.

La siguiente tabla muestra las especificaciones de las calderas utilizadas en el hotel prototipo en estudio:

Especificaciones de la Caldera

Presión	125 PSI
Libras de vapor por hora	34.5
Eficiencia	85%
Potencia	150 HP
Horas de operación al día	24 Horas
Serie	7115001
Combustible	Full oil
Consumo de combustible	74,222 galones por año.

Tabla 5. Especificaciones Técnicas de Caldera.

2.2.4.8 Energía Eléctrica

La energía eléctrica es el recurso de mayor utilización en el hotel, para la iluminación de cada una de las áreas internas y externas del hotel por ejemplo habitaciones, lobby, salones, restaurantes, etc., el funcionamiento de cada uno de los equipos eléctricos desde los aires acondicionados, televisores, computadoras etc.

El consumo energético para el año 2007 asciende a un monto de \$477,667.16, para un total de 59,317 habitaciones ocupadas. Desglosándose el monto en \$431,811 por un consumo de 4, 563,568 Kwh., \$41,552 por consumo de potencia demandada de 3078Kw. Y \$4,304.16 por impuestos municipales, con un promedio de 78.45 Kwh por habitación.

2.2.4.9 Consumo de Energía Eléctrica 2007

MES	HABITACIONES OCUPADAS	ENERGIA			POTENCIA	
		CONSUMO KWH	COSTO UNITARIO KWH **	GASTO TOTAL	POTENCIA CONSUMO KW	GASTO *** Potencia
ENERO	4327	367350	\$0,089	\$ 32.693	768	\$ 3.618,00
FEBRERO	4866	341568	\$0,095	\$ 32.506	720	\$ 3.460,00
MARZO	5604	391872	\$0,091	\$ 35.819	691	\$ 3.334,00
ABRIL	4329	372000	\$0,096	\$ 35.704	787	\$ 3.460,00
MAYO	5511	401280	\$0,088	\$ 35.218	796	\$ 3.460,00
JUNIO	5325	396672	\$0,096	\$ 38.071	787	\$ 3.460,00
JULIO	4683	398400	\$0,094	\$ 37.575	778	\$ 3.460,00
AGOSTO	5004	373056	\$0,092	\$ 34.222	729	\$ 3.460,00
SEPTIEMBRE	4482	373632	\$0,105	\$ 39.154	796	\$ 3.460,00
OCTUBRE	5835	418560	\$0,087	\$ 36.580	768	\$ 3.460,00
NOVIEMBRE	5465	407520	\$0,085	\$ 34.757	787	\$ 3.460,00
DICIEMBRE	3886	411648	\$0,096	\$ 39.512	826	\$ 3.460,00
TOTALES	59317	4653558	\$0,093	\$ 431.811	3078	\$ 41.552

Tabla 6. Consumos de energía eléctrica

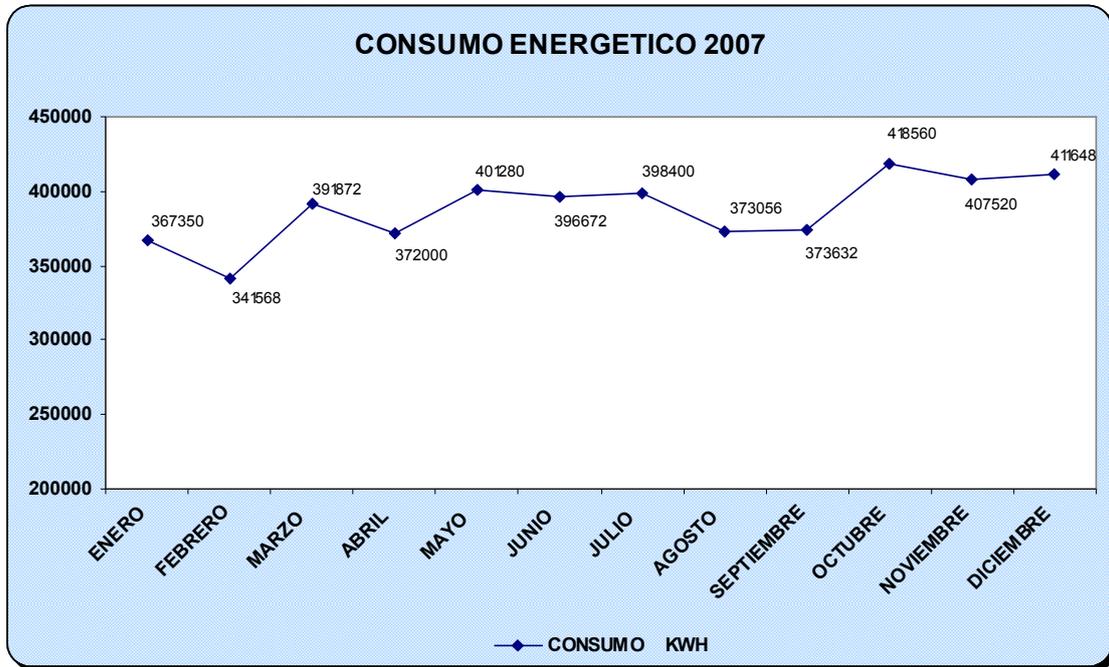


Grafico 4. Consumo de Energía Eléctrica 2007

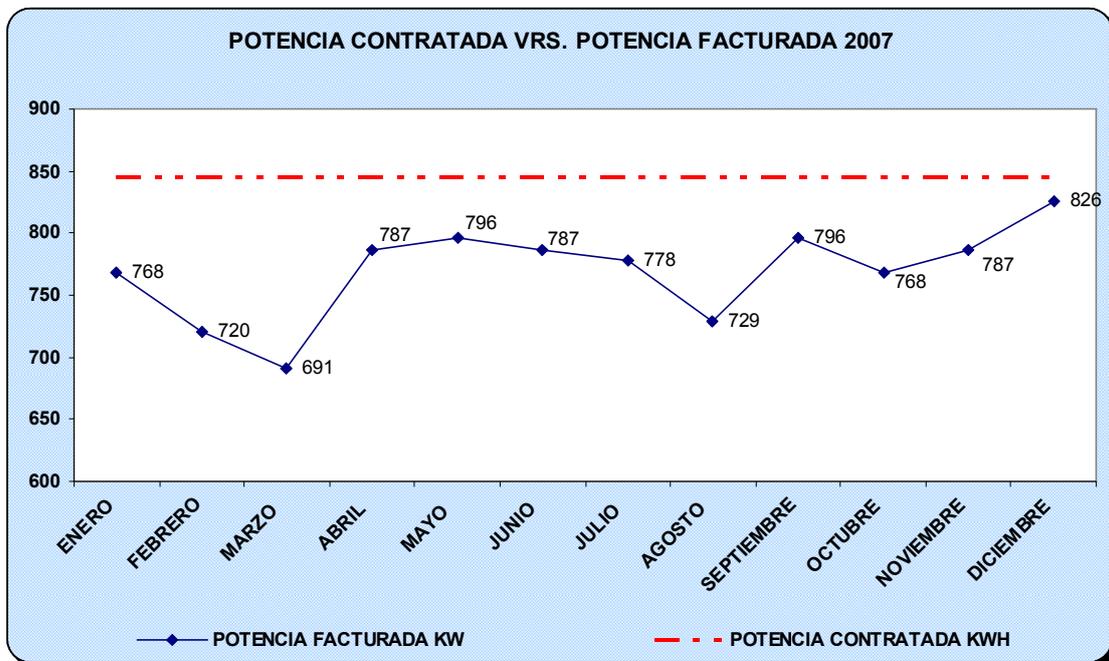


Grafico 5. Consumo de Potencia 2007

2.4.10 Descripción del Proceso de Energía Eléctrica

El sistema de energía del hotel está abastecida por 2 entradas las cuales son CAESS que es la compañía hidroeléctrica que les proporciona 1500 KVA, por otro lado internamente desde la planta generadora se suministran 1250 KVA.

Los cuales suministran el bus de carga del hotel, el cual está comprendido por la planta de energía que consume 420 KVA, el Chiller o Torre de enfriamiento específicamente los motores que lo hacen funcionar consumen 800 KVA, el banco de capacitores que sirven para mantener la potencia real de consumo y no sobrepasar la potencia demandada según regulaciones estatales, cabe resaltar que el edificio por ser básicamente luminarias el mayor consumo energético es del 60% de la carga suministrada ya sea por la entrada externa de energía o por la del generador.

En la figura 10 se logra visualizar que existe una área de gran potencial de mejora para lograr reducciones significativas en el consumo energético mensual del hotel y son las luminarias utilizadas en toda la infraestructura del hotel desde oficinas, cocina, salones, restaurantes internos, lobby, habitaciones etc.

PROCESO DE ENERGIA ELECTRICA

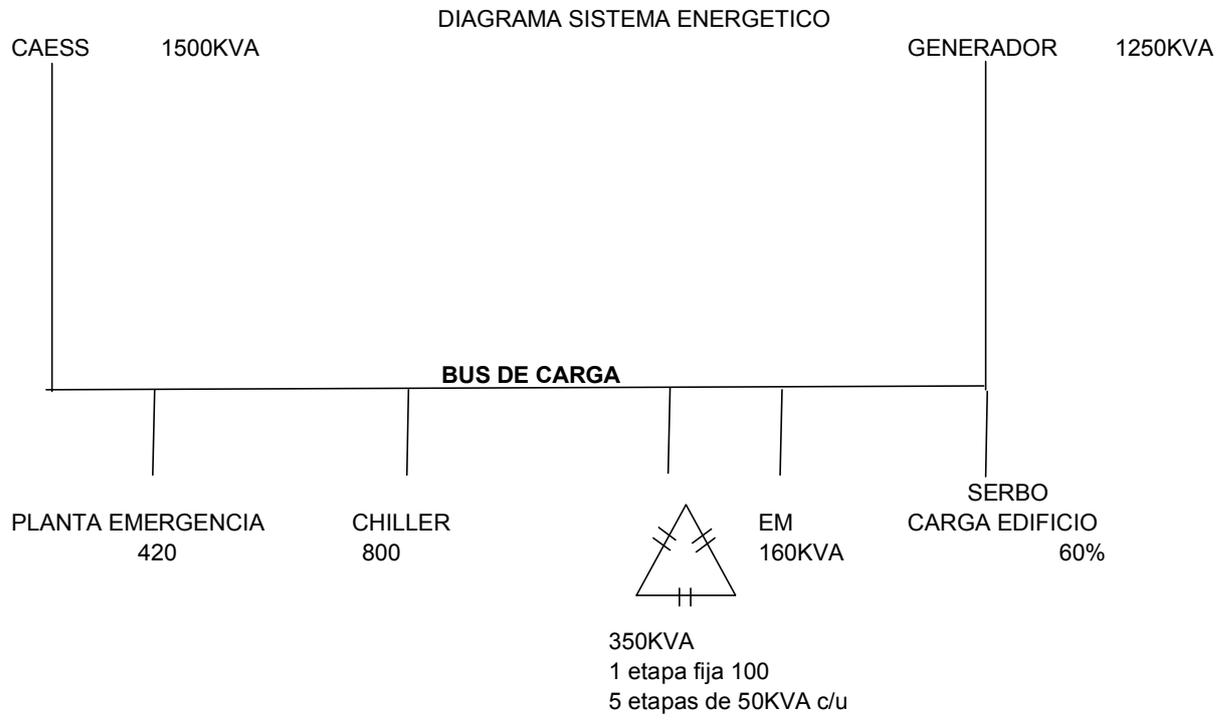


Figura 10. Flujo Energía Eléctrica

2.2.5 Descripción de Diagrama de Flujo por operación

El diagrama de flujo permite identificar los insumos que ingresan a las áreas evaluadas del hotel, el proceso en el que se utilizan, su eficiencia de uso y disposición final.

De igual manera los diagramas dan a conocer el proceso de cada uno de los principales servicios ofrecidos por el hotel en estudio.

2.2.5.1 Diagrama de Flujo del proceso de Hospedaje



Figura 11. Flujo Proceso Hospedaje.

Entradas

Agua: Es proveniente de una cisterna conectada directamente desde la red de ANDA, donde se le aplica tratamiento de dureza, esta agua es la que el cliente utiliza para su aseo personal y otras funciones.

Electricidad: La electricidad se transfiere directamente desde la red de CAEES, y sirve para el funcionamiento de los equipos y elementos contenidos en cada habitación. (Luminarias, aire acondicionado, conexiones, Agua caliente, equipos electrónicos etc

Accesorios de limpieza personal: Aquí se incluyen todos los jabones, cremas, shampoo, detergentes que el hotel abastece por día y por habitación ocupada. Para la realización del proceso se basan en un check list de inspección por habitación.

Combustibles: Fuel oil el utilizado por las calderas para el suministro de agua caliente a la parte de las duchas y lavamanos,

Salidas

Agua: Grises y negras las provenientes de las tuberías de cada habitación utilizada por los huéspedes.

Calor: Es el resultado del funcionamiento de todos los equipos dentro de la habitación. (Aire acondicionado, TV, Planchador, Secadora, Radio, Lámparas, Conexiones activas).

Accesorios de limpieza personal: Son todos los desechos que el cliente generó por ejemplo: Residuos de cartón de envoltorios de jabones, plástico, latas de bebidas , recipientes vacíos o con contenidos de shampoo.

CO2: Producto de la combustión del fuel oil que utiliza la caldera para el calentamiento de agua hacia las duchas de cada habitación.

2.2.5.2 Diagrama de Flujo del proceso de Limpieza

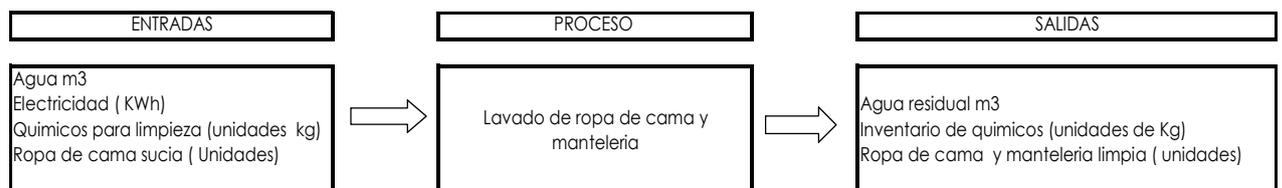


Figura 12. Flujo Proceso Limpieza

Entradas

Agua: Es la utilizada para el servicio de limpieza en las habitaciones y las demás zonas del hotel.

Electricidad: Es la requerida por el personal para la elaboración de la limpieza, aquí puede emplearse para el sistema de aspiradoras, maquinas pulidoras de piso, etc.

Químicos empleados: Los químicos que se emplean para el proceso de limpieza son detergentes en líquido cuyo proceso de acción es la limpieza profunda de manchas en estructuras de madera, cerámica y alfombras. También se utilizan los químicos para la limpieza de vidrios y de escritorios, es importante mencionar que todos los productos que en el hotel prototipo se utilizan son biodegradables.

Ropa de cama y mantelería sucia es la proveniente de todas las habitaciones, estas se transportan en contenedores de plásticos al área de lavandería.

Salidas

Agua: Contaminada por los productos químicos empleados en el proceso de limpieza.

Electricidad: Consumida para la utilización de todos los equipos de limpieza, uso del elevador para el transporte del carro movilizador de aseo hacia los diferentes niveles del hotel.

Químicos consumidos: Representa el inventario de todos los químicos que se gastaron o se descontaron de bodega, para el desarrollo de la limpieza

Ropa de Cama y mantelería Limpia es la que se obtiene después del proceso de cambio y orden de habitaciones y áreas relacionadas.

2.2.5.3 Diagrama de Flujo del proceso de Alimentación

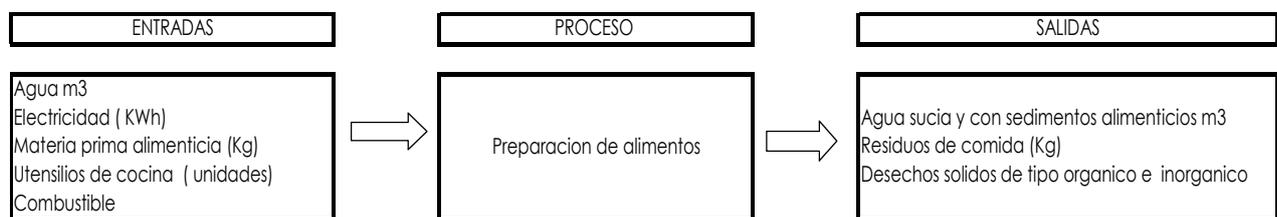


Figura 13 Flujo Proceso Alimentación

Entradas

Agua: La utilizada por el área de cocina y demás restaurante internos en el hotel, para el proceso de limpieza y preparación de alimentos.

Electricidad: La que consumen los 4 cuartos fríos los cuales mantiene una temperatura de 4.4 – 5.0 °C, maquinas mezcladoras, y moldeadoras industriales.

Materia Prima: Corresponde a todas las variedades de elementos alimenticios para la preparación de los platillos, entre estos podemos mencionar: pastas, salsas, sazónadores en polvo y líquidos, licorería, carnes rojas y blancas, mariscos hierbas, etc.

Utensilios de cocina: Son todos aquellos elementos de aluminio, vidrio y madera que utilizan para la preparación del proceso de alimentación.

Combustibles: El gas propano que se emplea para la cocción de los elementos alimenticios.

Salidas

Agua: Contaminada con desechos alimenticios y partículas grasas, también se incluyen las aguas con químicos empleados para el proceso de limpieza de los utensilios de cocina las cuales son depositadas directamente a la trampa de grasa.

CO₂: Productos de la combustión del proceso de cocina en el quemado del gas propano

Alimentos: Los resultantes del proceso de elaboración de todas las especialidades por día.

Calor: Generado por los equipos industriales de cocina

Desechos orgánicos e inorgánicos: resultantes del proceso de alimentaciones depositadas en los contenedores para desechos sólidos.

2.2.5.4 Diagrama de Flujo del proceso de Lavandería

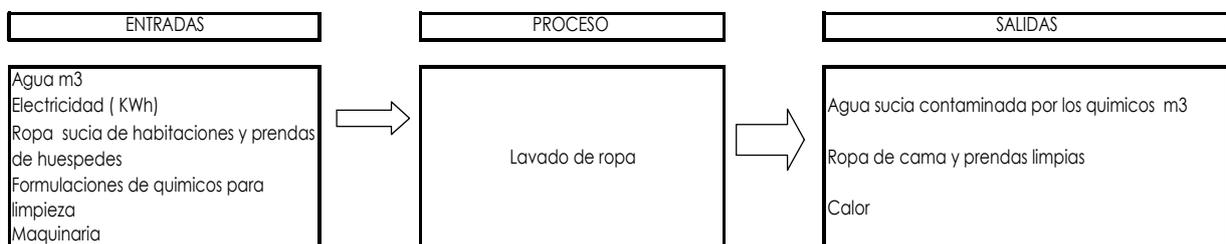


Figura 14. Flujo Proceso de Lavandería.

Entradas

Agua: Corresponde a la cantidad necesaria para el llenado de las 3 lavadoras de 125lbs y una de 50lbs de capacidad.

Electricidad: Consumo de 200Voltios por cada lavadora activa.

Ropa sucia: proveniente del proceso de limpieza y de las prendas que los clientes entregan para su adecuada limpieza de lavado.

Formulaciones de lavado: la cuales en el hotel prototipo existen catorce, cada una con un código asignado al tipo de ropa a lavarse.

Salidas

Aguas sucias provenientes de tuberías de lavado, contaminadas con químicos detergentes utilizados en las formulas las cuales fluyen de forma directa al alcantarillado público.

Calor: Generado principalmente por el consumo de energía en las maquinas lavadoras y por la caldera para la inyección de vapor a las maquinas secadoras.

Ropa limpia: Limpia y disponible para un nuevo uso en las instalaciones del hotel

2.2.6 Descripción de los principales Aspectos Ambientales²⁰

Los aspectos ambientales a los cuales se hará referencia son de suma importancia dentro de este trabajo de graduación, ya que como su nombre lo indica tienen una repercusión directa al medio ambiente, generando en algunos casos algún tipo de beneficio al mismo, pero en su gran mayoría la injerencia es

²⁰ Fuente de los datos numéricos: Hotel Prototipo en estudio

negativa, por lo tanto Producción mas Limpia, ayuda a obtener la mejor forma de su disposición con tratamiento previos para eliminar o disminuir el impacto real al medio ambiente.

Con el pasar de los años, los desechos sólidos y líquidos conocidos así por sus características físicas, se han convertido en un problema a nivel mundial y El Salvador de igual manera se ve afectado por su gran volumen y la falta de regulaciones en el pasado para su disposición correcta, impactando negativamente en el medio ambiente, obteniéndose de esto grandes niveles de contaminación en ríos, lagos, tierra y aire.

La P+L logra generar una serie de recomendaciones con las regulaciones existentes como leyes medioambientales, normas internacionales como la ISO 22000 que adoptan las empresas como responsabilidad social, a su vez como beneficios de competitividad a nivel mundial.

2.2.6.1 Desechos sólidos orgánicos e inorgánicos

1. Identificación: Desechos orgánicos e inorgánicos

2. Área de generación: Cocina, habitaciones, oficinas, mantenimiento y áreas relacionadas.

3. Tipo de residuo:

Orgánicos:

Frutas, verduras, carnes rojas y blancas, harinas, mezclas, saborizantes, licores, pastas, hierbas, lácteos, salsas, sazónadores, etc.

Inorgánicos:

Papelería, cartón, envases desechables, recipientes contenedores de líquidos para limpieza personal del huésped, envoltorios, latas, bolsas,

4. Lugar de almacenamiento: Tanques de basura orgánica e inorgánica

5. Cantidad generada por año: 29.2 Toneladas

6. Tiempo de almacenamiento: 8-24 horas

7. Tratamiento actual: No presenta ningún tratamiento, solo se deposita en el contenedor y se espera que el camión recolector pase por los residuos.

8. Empresa que recolecta el residuo: UNICA empresa avalada por la Alcaldía Municipal de San Salvador para la recolecta de los desechos.

9. Costo generado para el año 2007: \$4,072.00.

2.2.6.2 Desechos Líquidos

1. Identificación: Desechos líquidos

2. Área de generación: Aplica para todas las instalaciones del hotel (habitaciones, sanitarios, cocina etc.)

3. Tipo de residuo:

Aguas Grises provenientes de todas las áreas de cocina y duchas de las habitaciones.

Aguas negras son las que resultan de los servicios sanitarios y las aguas que se desaguan de los tratamientos de las trampas de grasas.

Es necesario mencionar que las aguas residuales generadas son descargadas en el sistema de alcantarillado.

4. Lugar de almacenamiento Trampas de Grasa.

5. Cantidad generada por año: La cantidad que se pueden contabilizar es la del contenido de la trampa de grasa la cual corresponde a un total de 2.3m³ de la capacidad de la misma, el dato estimado es del 40% del consumo real mensual de agua potable del hotel en estudio es utilizado en la cocina y su desecho va directo a la trampa de grasa la parte restante de flujo no puede generarse por medio de un dato real ya que no se cuenta con un medidor conectado a las tuberías de aguas negras principales de la red de alcantarillados.

7. Tratamiento actual:

Para el caso de las aguas grasas, se les aplica un tratamiento en las trampas de grasa en donde por medio de un químico a base de enzima de bacteria megacolonia se digieren todo tipo de aceites, proteínas, almidones, azúcares y grasas contenidas en el agua.

9. Costo del tratamiento: \$7,197.65 al año.

2.2.6.3 Agua Residual

El sistema de tuberías de aguas grasas y residuales posee 13 desagües que son los generadores de grasa y otros residuos de comida, haciendo un total de 13 puntos generadores de grasa; los residuos orgánicos grandes son descartados mediante un separador de placa en cada desagüe para evitar que estos residuos orgánicos grandes se incorporen al sistema de tubería y puedan producir una obstrucción.

La tubería anterior a la trampa de grasa, colecta toda la agua grasa de los 13 puntos, y se desplaza a una tubería de 4 pulgadas y recorre 53 metros lineales, hasta llegar a la trampa de grasa, la cual posee un volumen de 2.3 metros cúbicos, y se mantiene a un 75% de su capacidad,

esto significa 1.73 metros cúbicos de aguas grasas, la trampa de grasa posee 3 compartimientos cada uno con dimensiones diferentes el primer compartimiento de 60 m x 1.10 m x 1.30 m, el segundo compartimiento de 50 m x 1.10 m x 1.30, iguales dimensiones para el tercer compartimiento. La placa divisoria del primer compartimiento con el segundo posee una serie de agujeros de $\frac{3}{4}$ de pulgada mediante el cual pasa agua con un menor contenido de grasa, quedando un gran porcentaje de grasa en la superficie del primer compartimiento; La placa divisoria del segundo compartimiento con el tercero posee una serie de aberturas rectangulares por medio del cual pasa el agua grasa con un menor contenido de grasa quedando una parte de la grasa en la superficie del segundo compartimiento, y en el tercer compartimiento siempre existe acumulación de grasa pero en menor cantidad si se compara con los compartimientos 1 y 2.

Luego el agua grasa sale de la trampa de grasa y se dirige al pozo de reboso a través de una tubería de 8 pulgadas de diámetro, recorriendo 23 metros lineales hasta llegar al pozo de reboso, Luego del pozo de reboso se recorre 17 metros lineales hasta llegar al sistema de sanitario de ANDA.

Las aguas grasas hacen un recorrido total desde su origen hasta el sistema sanitario de ANDA de 93 metros lineales.

A continuación se presentan los diagramas del sistema de drenajes y aguas grasas que el hotel prototipo cuenta para la disposición final del agua.

Diagrama de Sistema de tratamiento de Aguas Grasas

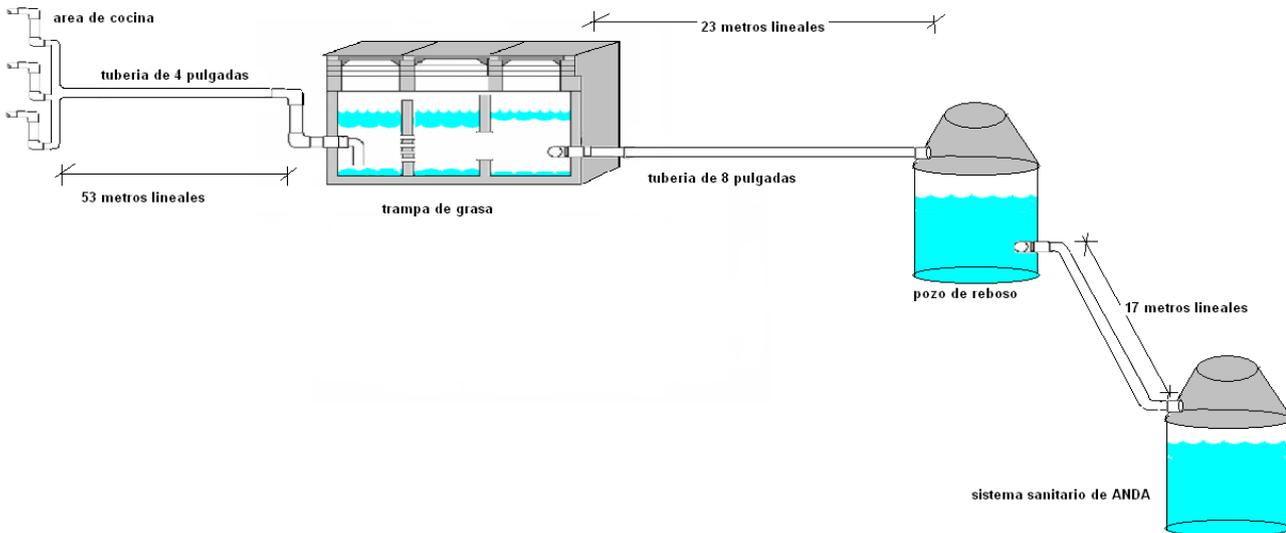


Figura 15. Flujo Tratamiento Aguas Grasas.

Bajo regulaciones estatales y específicamente medioambientales en la disposición final de desechos sólidos, líquidos y emanaciones, el hotel prototipo cuenta con un tratamiento biológico con enzimas (MICROCAT GEL) que ayudan a la disolución de la grasa en el agua y poder así desecharlas sin ningún inconveniente al sistema de alcantarillado de área metropolitana.

El flujo del agua que se destina en los drenajes es toda el agua utilizada en el hotel internamente como externamente, desde el agua caliente utilizada en lavandería, el condensado del área de secadoras, planchadoras, secadoras y dry clean es recuperado en un tanque con una capacidad de 500 galones (1.89 m^3) a una temperatura de $150 \text{ }^\circ\text{F}$ una cantidad del condensado que no puede reutilizar por la capacidad del tanque de condensado que llega a su máxima capacidad, el agua de las torres de enfriamiento y baños en general del hotel, el agua que presenta un tratamiento previo a su dreno a las alcantarillas es el agua de la cocina que pasan por una trampa de grasa para su respectivo tratamiento por medio de enzimas que se encargan de la descomposición de la grasa contenida en la misma. (Ver Figura 16. Flujo Agua de Drenajes).

Diagrama del proceso de agua de drenaje

PROCESO DE DESECHO DE AGUA A DRENAJES

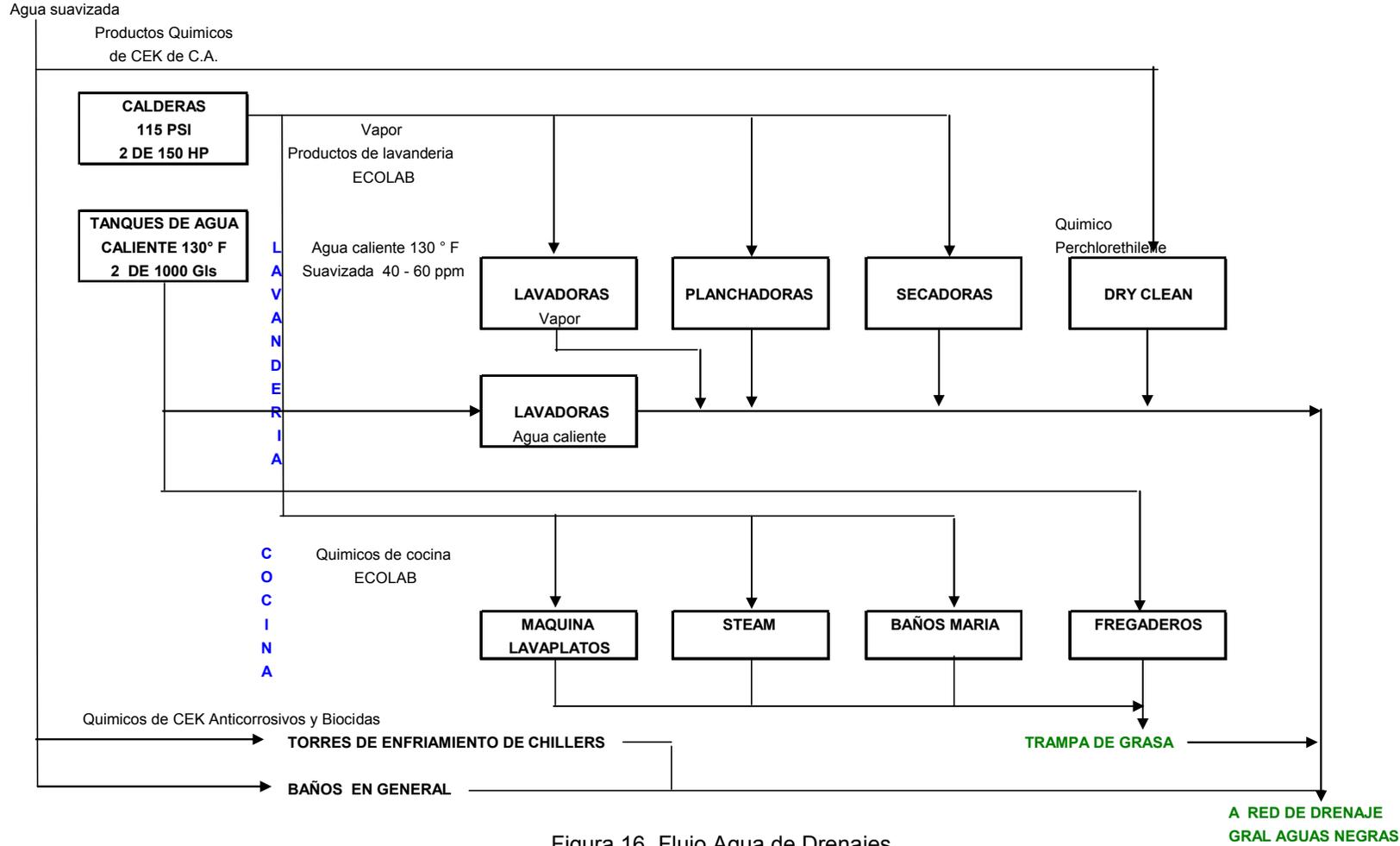


Figura 16. Flujo Agua de Drenajes.

2.2.6.4 Descripción de generación de Aguas Grasas

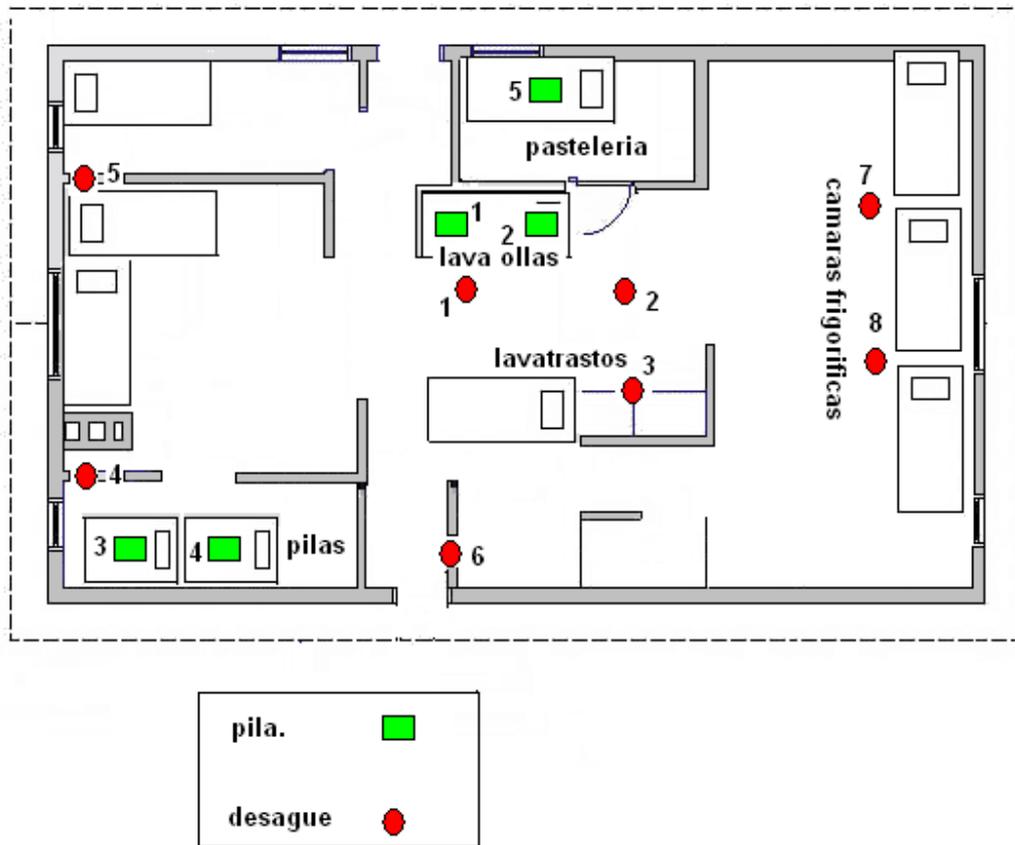


Figura 17. Mapeo de ubicación generación de aguas grasas.

De la figura anterior se identifican los 13 puntos críticos generadores de grasa se encuentran, 5 pozetas y 8 desagües, de los cuales la pozeta de pastelería y los dos desagües de las cámaras frigoríficas son de menor prioridad por la poca cantidad de aguas grasas que se incorpora y por lo general los dos desagües de las cámaras frigoríficas pasan secas. Por tanto los puntos críticos se reducen a 4 pozetas y 6 desagües. (Ver figura 17. Mapeo de ubicación generación de aguas grasas.)

El tratamiento para la descomposición de las aguas grasas inicia desde los desagües con una dosificación ya establecida, 20000 mililitros de producto MICROCAT GEL equivalente a 2 cajas de 10 litros cada una, en las 5 pozetas y 6 desagües una vez al mes con un costo de \$265.40 + IVA cada caja.

El MICROCAT GEL protege el sistema de tuberías y la trampa de grasa debido a que evita el desarrollo de otros microorganismos que pueden generar sustancias corrosivas y generar malos olores, degrada el contenido de materia orgánica cuya base sea grasa, aceites, proteínas, almidones y azúcar, por tanto reduce los parámetros ambientales del DBO5 y el contenido de grasas y aceites contenidos en el agua, y por ser un producto biológico, es completamente biodegradable por tanto no eleva el parámetro de DQO.

El hotel prototipo presenta los siguientes resultados del último análisis de aguas residuales:

Indicadores Ambientales	Resultado*	Máximo permisible según Norma NSO B07:03:01
DBO	560.79 mg/L	400mg/L
DQO	964.67mg/L	1200mg/L
Grasas y Aceites	16.40 mg/L	20 mg/L
Sólidos Sedimentales	0.70g/L	1.0mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	78mg/L	60mg/L
pH	7.85	5.5-9.0

*Análisis realizados el 01 de Abril de 2008

Tabla 7. Resultados de Pruebas Aguas Residuales.

Este análisis realizado a las aguas residuales después de su tratamiento presenta 2 parámetros de medición exigidos por ley para los comercios e industrias que sobrepasan los límites permisibles, el DBO en 160.79 mg/L y los sólidos suspendidos totales en 18 mg/L, esto indica que hay un alto grado de materia orgánica en las aguas residuales que puede derivar de una mala dosificación del tratamiento de la misma a pesar de tener un nivel permisible en grasas y aceites, o en su defecto una no funcionalidad adecuada del tratamiento.

2.2.6.5 Generación de Emisiones

Los combustibles fósiles al momento de la combustión con el oxígeno del aire producen bióxido de carbono (CO_2), cuyo destino final es la atmósfera en donde poco a poco se ha ido acumulando generando el fenómeno del cambio climático. Cabe mencionar que esta sustancia no es la única que se dispersa a la atmósfera y se acumula, también los clorofluorocarburos están relacionados con este fenómeno.

El CO_2 tiene como propiedad física absorber ciertas frecuencias del espectro de radiación electromagnética y es considerado un gas de invernadero. El incremento promedio de CO_2 atmosférico es un hecho contundente que está ligado a la actividad humana y al desarrollo económico, generando así un incremento en el flujo de materiales naturales, renovables o no renovables.

De acuerdo a las investigaciones sobre emisiones realizadas al hotel, se clasifican en emisiones de calor producto de todas las luminarias y equipos electrónicos que se proveen de energía para su adecuado funcionamiento y las emisiones producidas por la quema del combustible fuel oil utilizado en las dos calderas que se encuentran instaladas en el área de mantenimiento.

El personal de Mantenimiento del hotel prototipo realiza a las calderas estudios por medio de empresas acreditadas, los resultados mas recientes detallan que 1% es el contenido de oxígeno y un 9.5% el contenido de CO_2 .

Cabe mencionar que para el caso de las emisiones de ruido en las áreas de habitaciones y oficina administrativas, existen ventanas anti ruido, las cuales están elaboradas de una combinación de dos cristales, separados por una cámara de aire, que permiten buen aislamiento del ruido exterior.

Existen tuberías que generan pérdidas de calor por no poseer un aislamiento adecuado en su totalidad, por lo tanto está directamente relacionado con la quema de combustible y por ende mayor quema de combustible igual a generación de CO₂ por la quema de este hidrocarburo.

2.3. Identificación de áreas con potencial de mejora

De acuerdo al estudio elaborado por medio del levantamiento de la información, se han clasificado los hallazgos en 3 grandes áreas, Agua, energía y desechos, en donde se han elaborado las tablas correspondientes a las situaciones que se observaron de dichas áreas evaluadas.

2.3.1 Hallazgos Consumo De Agua

Área Evaluada/ Aspecto Ambiental	Situación Observada
Aguas Residuales	Se verifica el tratamiento de aguas grasas por medio de los resultados de mediciones, encontrándose parámetros fuera de límites permisibles.
Calderas	El agua del condensado se almacena en un tanque de 500 GAL. de capacidad generando rebalse por la cantidad de condensado, pudiendo aprovecharla de mejor manera mediante una cuantificación a través del establecimiento de medidores.
Cocina	El microcat gel a pesar de ser biodegradable tiene un costo elevado comparado con otras posibilidades y con igual o mejores resultados.
	No existen reguladores para el consumo de agua en esta área que pueden reducir consumo.
Habitaciones	La ducha, lavamanos e inodoros no poseen reguladores de consumo de agua o sistemas alternativos para menor consumo de la misma

Cuadro2. Hallazgos del agua.

2.3.2 Hallazgos consumo de energía

Área Evaluada/ Aspecto Ambiental	Situación Observada
Iluminación	<p>De las 228 habitaciones con las que cuenta el hotel, existe un total de 1368 lámparas de ellas 456 son incandescentes y 912 fluorescentes, cada lámpara incandescente consume 150 Watts</p> <p>De las 13 salas de conferencia el hotel tiene un total de 65 lámparas de las cuales 26 son incandescentes y 39 fluorescentes. Si durante un mes el hotel esta a su capacidad de huéspedes se consumiría un total de 37,848 W.</p>
Área de calderas	<p>Las tuberías de vapor dentro del circuito de caldera se mantienen aisladas en un 85% por lo tanto existe un 15% en el cual existen perdidas de calor y mayor consumo de combustible por parte de las calderas.</p>

Cuadro3 Hallazgos de energía.

2.3.3 Hallazgos generación de desechos

Área Evalaluada/ Aspecto Ambiental	Situación Observada
Habitaciones	<p>Se logro ingresar a varias habitaciones después de que el huésped ha dejado de usar el servicio y antes que se le aplique el proceso de limpieza y los desechos encontrados en la mayoría fueron latas de gaseosas, bolsas plásticas, utensilios de limpieza personal, restos de comida rápida y papeles de trabajo.</p>
Oficinas	<p>El mayor contenido de desechos lo representa la papelería utilizada productos de las copias e impresiones que realizan a diario en el proceso administrativo y demás áreas relacionadas.</p> <p>También se pudo observar que no existe un control en el manejo de desechos de productos químicos como lo son las baterías y los cartuchos de tinta, ya que encontramos que todos son depositados en los basureros comunes y no reciben ningún tratamiento especial.</p>

Área Evaluada/ Aspecto Ambiental	Situación Observada
Cocina	Se encontraron recipientes para basura tanto común orgánica e inorgánica sin ninguna previa clasificación de los mismos.
Áreas Generales	Aquí se establece la misma observación que ninguno de los desechos encontrados no se encuentran clasificados, incluyendo los restaurantes internos al hotel.

Cuadro 4. Hallazgos de desechos.

2.4. Opciones de P+L.

Las oportunidades de mejora identificadas en el hotel prototipo serán clasificadas según la clasificación de Reducción en la Fuente, Reciclaje, Reuso y Tratamiento y Disposición, para cada una de las áreas o potenciales de mejora.

2.4.1 Opción de P+L para reducción en la fuente

Potencial de Mejora identificado/Áreas evaluadas	Opción de PML	Beneficios Económicos Potenciales	Beneficios Ambientales Potenciales
Tanque de condensado	Adquisición de un tanque de condensado de mayor capacidad.	Un ahorro en costos de consumo de agua cada 15 días.	Contribuyendo con el medio ambiente en una reducción sustancial de agua potable, realizando un reuso.
Áreas Comunes	Ubicación de grifos reguladores en los flujos de salida de áreas comunes como lobby, gimnasio, sanitarios, salones de eventos, etc.	Reducción en costos de consumo de agua por habitación.	Contribuyendo con el medio ambiente en una reducción sustancial de agua potable, realizando una reducción en la fuente.
Tuberías	Aislamiento de tuberías de vapor, que no lo poseen, para aprovechar el calor que fluye a través de ellas.	Al aprovechar el retorno de vapor de condensado, se maximiza el vapor generando ahorros en combustible y energía eléctrica.	Se evitan emanaciones de vapor y CO ² por la reducción del consumo de combustible.

Potencial de Mejora identificado/Áreas evaluadas	Opción de PML	Beneficios Económicos Potenciales	Beneficios Ambientales Potenciales
Iluminación	Estudio para sustituir el número de lámparas incandescentes a fluorescentes en el hotel prototipo	Las lámparas fluorescentes son más económicas a largo plazo. Luminarias fáciles de sustituir	Se generará menor consumo de energía y se aprovechará mejor la eficiencia energética
Oficinas	Reducción en la utilización de papel, por medio de una política de uso máximo de papel.	Ahorros en el consumo de papelería.	Mejoras en el impacto del tálado de árboles para la producción de papel.
Calderas	Optimización del uso de combustible producto de la reducción de las fugas de vapor.	Ahorro en el gasto por la compra del combustible utilizado para el proceso de caldera	Disminución de generación de CO2 al ambiente.
Aguas Residuales	Colocación de medidores de efluentes líquidos	Reducción en el costo del desecho generado	Reducción de agua residual al alcantarillado público.
Sanitarios Áreas comunes	Cambio de mingitorios con consumo de agua a sistema en seco.	Reducción en el costo del consumo del agua.	Reducción en el consumo y desecho del agua hacia el medio ambiente.
Energía Eléctrica	Cambios en la potencia contratada contra potencia demandada	Disminución de los costos cancelados en el consumo de energía eléctrica utilizada en el hotel.	Reducción en el consumo del recurso energético que contribuya a la protección del medio ambiente.

Cuadro 5. Opciones de P+L Reducción en la fuente.

2.4.2 Opción de P+L para Reciclaje y Reuso

Potencial de mejora	Opción de P+L	Beneficios Económicos	Beneficios Ambientales
Oficinas	Minimización de impresiones y control por medio de copias codificadas.	Ahorros en el consumo de uso de papel, uso de tinta para las impresiones y copias generadas.	Compromiso ambiental por parte del control de copias e impresiones realizadas a fin de mejorar y se eficiente en el uso de dichos insumos.
Cocina	Generación de política de reciclaje orgánico e inorgánico por parte del personal de planta	Venta de desechos orgánicos a empresas dedicadas a la realización de compostaje.	Reuso de los recursos de tipo natural para el mejoramiento del medio ambiente por medio de abonos provenientes de los desechos.

Cuadro6. Opciones de P+L Reciclaje y Reuso.

2.4.3 Opción de P+L para Tratamiento y Disposición

Potencial de mejora	Opción de P+L	Beneficios Económicos	Beneficios Ambientales
Desechos Sólidos	Implementar un sistema de reciclaje en todas las áreas del hotel.	Generación de ingresos por la venta de los materiales reciclados.	Minimización en el uso de los materiales y contribución en el programa de manejo ambiental de desechos.
Cocina	Cambiar el uso de microcatgel por otra sustancia con iguales o mejores resultados.	Reducción de costos de consumo de microcatgel por uno de menor costo	El microcat gel es biodegradable se buscaría una alternativa igual

Cuadro 7. Opciones de P+L Tratamiento y Disposición Final.

2.5 Matriz de Diagnóstico

Área	Hallazgo	Potencial de Mejora	Beneficio
Habitaciones	Se identificaron luminarias de tipo incandescentes, no se poseen instalados reguladores de agua en la parte de los inodoros, duchas y lavamanos.	Cambiar luminarias por ahorrativas, Instalación de medidores de flujos de agua.	Ahorro de energía y ahorro de agua
Cocina	Utilizan un tipo de químico que ayuda a separar las aguas grasas, no se cuenta con un sistema de reciclaje de desechos	Cambio del químico por uno mas efectivo y económico. Generación de un sistema de reciclaje determinado por codificación de colores.	Disminución de costo por la compra de la nueva sustancia, mejoras en el proceso de desecho.
Calderas	El tanque de condensado no posee la capacidad adecuada para almacenar el agua proveniente del proceso, así también no se cuenta con tramos de tuberías aisladas por lo que se genera perdidas de calor, mayor consumo de combustible y gastos en la energía eléctrica	Compra de un tanque de condensado de mayor capacidad. Aislar el sistema de tuberías con material de acero y fibra de vidrio.	Minimización en el consumo de energía eléctrica, agua y combustible.
Hotel en general	Se generan cantidades grandes de papel utilizado para impresiones y copias de documentos, los cuales luego de cumplir con su periodo de utilidad son desechados en un basurero común en donde no se aplica reciclaje ni reuso; al igual con los Degas desechos orgánicos no se mantiene un manejo de reciclaje.	Implementar un sistema de reciclaje, reuso de papel y demás material utilizado en las principales áreas del hotel y generar políticas de control y cumplimiento de los mismos a través de un sistema de gestión ambiental.	Reducción en el uso de papelería, energía y otros insumos. Los cuales aumentarían las utilidades.

Cuadro 8. Matriz de Diagnostico

Capítulo 3

Capítulo 3

**EVALUACION EN PRODUCCION
MAS LIMPIA**

CAPITULO III EVALUACIÓN EN PRODUCCION MAS LIMPIA

3.0 Metodología para la realización de la evaluación.

El objetivo de este capítulo es la realización de la evaluación de los potenciales de mejora obtenidos previamente en la etapa de diagnóstico, la metodología a realizar en esta parte del trabajo contendrá: identificación y evaluación de opciones de P+L, evaluaciones preliminares de P+L, situación actual, situación propuesta, factibilidad, viabilidad económica y ambiental de las opciones de P+L.

Por lo tanto se seleccionarán las opciones de mayor prioridad, las cuales se analizarán bajo un sistema de factores económicos y ambientales a fin de generar acciones para que éstas puedan ser implementables.

Las opciones no evaluadas desde el punto de vista técnico, económico y ambiental se plantearán como recomendaciones específicas para que puedan ser implementadas por el hotel prototipo.

3. 1 Identificación y Evaluación de las opciones de P+L.

Para poder desarrollar una evaluación en P+L, es necesario identificar todas las opciones que presentan los potenciales de mejora, para ello éstas deben ser agruparlas en:

- Opciones que pueden ser implementadas directamente, debido a que no necesitan un mayor estudio para generar el cambio de mejora.
- Opciones que necesitan algún otro análisis (ensayos, pruebas y estudios de factibilidad), para identificar la rentabilidad de realizarse o no el proyecto de mejora.
- Opciones que son rechazadas por diversas razones; en estas se pueden incluir inversiones fuertes por cambios de equipos industriales, rediseño de

estructuras, innovación, cambios que requieran pruebas que no estén al alcance del hotel prototipo, etc.

De acuerdo a las opciones mencionadas en el párrafo anterior, es necesario que cada uno de los potenciales se clasifique según la categoría en donde se van a desarrollar, por ello en el siguiente listado se muestran todas aquellas categorías que se van a utilizar para las diversas evaluaciones posteriormente.

Clasificación de categorías de las opciones de P+L:

- Buenas prácticas operativas (incluyendo área de mantenimiento).
- Control de proceso o mejoras en las condiciones del proceso (temperatura, velocidad, monitoreo, etc.).
- Cambios de proveedores.
- Cambios en los servicios al cliente.
- Modificaciones de equipo (cambios en equipo existente).
- Instalación de nuevo equipo o nueva tecnología de proceso.
- Reciclaje y reutilización en la fuente
- Mejoras en contratación de servicios.
- Tratamientos y disposiciones.

La siguiente tabla muestra la estructura de la herramienta para identificar los potenciales de mejora en P+L.

Opción de P+L	Categoría	Directamente implementada	Mayor análisis	Opción rechazada	Comentarios/ Razones

Tabla 8 de monitoreo de las opciones de producción más limpia.

3.2 Evaluación preliminar de las opciones de P+L

Un estudio detallado de factibilidad de todas las opciones puede resultar complicado, por lo que es recomendable tomar 5 opciones solamente. Las otras opciones se plantearan como recomendaciones. Las 5 opciones deben ser las más representativas y atractivas en cuanto a:

- Reducción esperada en desechos y emisiones.
- Beneficios económicos potenciales.
- Beneficios ambientales potenciales.
- Facilidad de implementación.

Además, estas opciones deben ser las que generen una respuesta positiva al personal del hotel prototipo, para que tengan la pauta de implementación de P+L como una estrategia de aplicación continua.

3.2.1 Descripción de evaluación preliminar de las opciones de P+L.

En la tabla 9 que se muestra a continuación, es la que se utilizará para identificar las opciones más relevantes.

Los requerimientos técnicos esperados se refieren a las necesidades que tiene cada opción para ser implementada, incluyéndose factores como: tecnología en maquinaria y equipos, capacitación y especialización del recurso humano. Los costos de inversión esperados son todos los costos iniciales que se requieren para poder ejecutar la mejora y/o adquisición de equipo; los costos de implementación, son los que surgen después de la inversión y los beneficios ambientales son todos aquellos aspectos que logran la optimización y uso eficiente de los recursos naturales y menor impacto en los mismos.

La columna de prioridad y selección presenta el puntaje total obtenido el cual debe ser evaluado en la tabla de Identificación de Opciones(Ver Tabla 10) de

acuerdo a la Prioridad de Implementación, para obtener la clasificación de prioridad, según los rangos establecidos.

Opción de P+L	Requerimientos técnicos esperados			Costos de inversión esperados			Costos de implementación esperados			Beneficios ambientales esperados			Prioridad y selección	
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo	Bajo	Lo mismo o más alto	Bajo o ninguno	Medio	Alto	Puntuación total	Prioridad
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	1	2	3		
1.														
2.														
3.														

Tabla 9 Evaluación Preliminar de las Opciones de Producción Más Limpia

Puntaje total Obtenido	Orden de Prioridad
12 - 9	1
8 - 5	2
4 - 0	3

FUENTE: CNPML

Tabla 10 Identificación de Opciones de acuerdo a la Prioridad de Implementación.

3.3 Descripción de la situación actual

La situación actual es la descripción del hallazgo u observación específica de la opción con potencial de mejora identificada desde la fase de diagnóstico, en este apartado se presenta la información detallada de lo que se observó, lo cual dará la pauta para poder emplear las herramientas de evaluación y así presentar ideas de mejora que puedan ser implementadas por el hotel.

3.4 Descripción de la situación propuesta

De acuerdo al análisis presentado en la situación actual y a la evaluación de las opciones, se detalla una descripción de la mejora a realizar con el fin de obtener resultados que se apeguen al objetivo común de la implementación de P+L.

En ésta descripción se incluyen todas las evaluaciones de factibilidad económica y ambiental, así también las recomendaciones específicas para que el hotel pueda emplearlas en una futura implementación.

3.5 Evaluación de la Factibilidad y viabilidad de las opciones de p+I

Los estudios de factibilidad son investigaciones altamente enfocadas en un proyecto de diseño propuesto. Estos son diseñados para producir información crítica sobre la viabilidad de negocios concernientes al proyecto, mientras que solamente se compromete a una fracción de los recursos que serán necesarios para realizar el esfuerzo de un diseño completo²¹.

La viabilidad son las posibilidades de llevar a cabo un proyecto de inversión, del que, tras ser sometido a estudio, se puede garantizar su rentabilidad a largo plazo²².

Las herramientas que se usan para desarrollar una evaluación de factibilidad y viabilidad son las que a continuación se detallan.

3.5.1 Factibilidad económica

Los estudios de factibilidad económica incluyen análisis de costos y beneficios asociados con cada alternativa del proyecto. Algunos costos y beneficios pueden cuantificarse fácilmente. Los beneficios que pueden cuantificarse con facilidad son de dos tipos generales: Ahorros en costos, tales como una disminución en costos de operación y aumentos en las utilidades directas.

Para determinar la factibilidad económica de cada una de las opciones de mejora, se debe de considerar que para inversiones menores a \$5,000.00 solo se realizará un análisis de Período de recuperación de la inversión (PRSI) y los ahorros proyectados, mientras que si la inversión es mayor a \$5.000.00 se desarrollará adicionalmente al PRSI, análisis de ahorro de Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

²¹ Definición obtenida de la cátedra de Proyectos de Ingeniería.

²² Definición obtenida de la cátedra de Proyectos de Ingeniería.

3.5.1.1 Ahorros Projectados.

Son todos los ahorros de tipo económico que el hotel va poder percibir en la aplicación de evaluaciones de las opciones con potencial de mejora.

3.5.1.2 Período Simple de Recuperación de la Inversión (PSRI):

Permite evaluar los proyectos mediante la relación entre sus flujos actualizados anuales y el flujo actualizado de su inversión.

Periodo de recuperación de la inversión:

$$P = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Flujo}_{\text{entrante}} - \text{Flujo}_{\text{saliente}}}$$

Con Flujo_{entrante} como los ahorros anuales (ganancias)

Con Flujo_{saliente} como los costos anuales de operación

3.5.1.3 Tasa Interna de Rendimiento (TIR):

Es la tasa que hace que el valor y el flujo de fondo anual sea igual al valor actualizado de la inversión.

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - K_0$$

CF_t = Flujo de caja en un tiempo t.

i = Tasa interna de retorno

K₀ = inversión Inicial

3.5.1.4 Valor Actual Neto:

Se basa en la búsqueda de la diferencia entre el valor actualizado del flujo de fondos anuales y el actualizado en la inversión

$$(\text{NPV}) = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - K_0$$

Donde:

CF_t = Flujo de caja en un tiempo t.

i = Tasa de Cambio

K_0 = Inversion Inicial

3.5.2 Factibilidad Ambiental

La evaluación ambiental se genera en primer lugar con una minimización, la cual conlleva técnicas de reciclaje interno, nuevas tecnologías, cambios en los procesos y en los insumos; así también se debe hacer una valoración de la dimensión del impacto ambiental generado según las técnicas que se apliquen.

Si la opción seleccionada para evaluación es considerada económica y factible entonces debe ser analizada desde el punto de vista del medio ambiente.

3.6 Resultados de la Evaluación y Factibilidad de las opciones de P+L

3.6.1 Identificación y Evaluación de opciones de P+L

En el siguiente cuadro, se presentan todas las oportunidades de mejora que se identificaron en la etapa de diagnóstico, las cuales se han clasificado según la categoría de acción y factibilidad de solución.

Opción de P+L	Categoría	Directamente implementada	Mayor análisis	Opción rechazada	Comentarios/ Razones
1. Compra de un tanque de condensado de mayor capacidad.	Instalación de nuevo equipo.		X		Alta inversión.
2. Ubicación de grifos reguladores en los flujos de salida de áreas comunes como lobby, gimnasio, sanitarios, salones de eventos, etc.	Instalación de equipos		X		Es necesaria una inversión.
3. Aislamiento de tuberías de vapor	Instalación de equipos		X		Aprovechar 100% del vapor
4. Cambio de luminarias por ahorrativas.	Modificación de equipo.		X		Estudio económico.
5. Reducción del uso de papel de oficinas.	Buenas prácticas operativas	X			Generación de política interna.
6. Optimización del uso de combustible producto de la reducción de las fugas de vapor.	Reducción en la fuente.		X		Aprovechamiento de eficiencia de caldera

Opción de P+L	Categoría	Directamente implementada	Mayor análisis	Opción rechazada	Comentarios/ Razones
7. Colocación de medidores de efluentes líquidos	Instalación de equipo	X			Compra de medidores.
8. Cambio de mingitorios con consumo de agua a sistema en seco.	Instalación de nuevos equipos.		X		Alta inversión.
9. Cambios en la potencia de energía eléctrica contratada contra potencia demandada.	Mejora en los servicios.	X			Modificación de contrato actual.
10. Reciclaje del agua proveniente del condensado resultante de las tuberías de vapor.	Reciclaje y reutilización en la fuente.		X		Reutilización de recurso hídrico.
11. Minimización de impresiones y control por medio de copias codificadas.	Buenas prácticas operativas	X			Generación de política interna.
12. Generación de política de reciclaje orgánico e inorgánico por parte del personal de planta.	Reciclaje y reutilización en la fuente.	X			Generación de política interna
13. Implementar un sistema de reciclaje en todas las áreas del hotel.	Reciclaje y reutilización en la fuente.	X			Generación de política interna
14. Cambiar el uso de microcatgel por otra sustancia con iguales o mejores resultados.	Cambio de proveedores		X		Evaluación de proveedores y efectividad de productos.

Cuadro 9 resultados obtenidos del monitoreo de opciones.

3.6.2 Evaluación Preliminar de las Opciones de Producción Más Limpia.

Opción de P+L	Requerimientos técnicos esperados			Costos de inversión esperados			Costos de implementación esperados			Beneficios ambientales esperados			Prioridad y selección	
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo	Bajo	Lo mismo o más alto	Bajo o ninguno	Medio	Alto	Puntuación total	Prioridad
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	1	2	3		
1. Compra de un tanque de condensado de mayor capacidad.	X				X			X				X	10	1
2. Ubicación de grifos reguladores en los flujos de salida de áreas comunes como lobby, gimnasio, sanitarios, salones de eventos, etc.		X			X			X				X	9	1

Opción de P+L	Requerimientos técnicos esperados			Costos de inversión esperados			Costos de implementación esperados			Beneficios ambientales esperados			Prioridad y selección	
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo	Bajo	Lo mismo o más alto	Bajo o ninguno	Medio	Alto	Puntuación total	Prioridad
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	1	2	3		
3. Aislamiento de tuberías de vapor		x			x			x				x	9	1
4. Cambio de luminarias por ahorrativas.	x			x			x					x	12	1
5. Reducción del uso de papel de oficinas.		x			x				x		x		7	2
6. Optimización del uso de combustible producto de la reducción de las fugas de vapor.			x	x					x			x	8	2

Opción de P+L	Requerimientos técnicos esperados			Costos de inversión esperados			Costos de implementación esperados			Beneficios ambientales esperados			Prioridad y selección	
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo	Bajo	Lo mismo o más alto	Bajo o ninguno	Medio	Alto	Puntuación total	Prioridad
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	1	2	3		
7. Colocación de medidores de efluentes líquidos		x			x			x			x		8	2
8. Cambio de mingitorios con consumo de agua a sistema en seco.	x					x			x			x	8	2
9. Cambios en la potencia de energía eléctrica contratada contra potencia demandada.		x			x		x					x	10	1

Opción de P+L	Requerimientos técnicos esperados			Costos de inversión esperados			Costos de implementación esperados			Beneficios ambientales esperados			Prioridad y selección	
Opción de P+L	Requerimientos técnicos esperados			Costos de inversión esperados			Costos de implementación esperados			Beneficios ambientales esperados			Prioridad y selección	
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo	Bajo	Lo mismo o más alto	Bajo o ninguno	Medio	Alto	Puntuación total	Prioridad
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	1	2	3		
10. Reciclaje del agua proveniente del condensado resultante de las tuberías de vapor.		x			x			x				x	9	1
11. Minimización de impresiones y control por medio de copias codificadas	x			x				x			x		10	1

	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo	Bajo	Lo mismo o más alto	Bajo o ninguno	Medio	Alto	Puntuación total	Prioridad
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	1	2	3		
12. Generación de política de reciclaje orgánico e inorgánico por parte del personal de planta.		x			x			x				x	9	1
13. Implementar un sistema de reciclaje en todas las áreas del hotel.		x			x			x				x	9	1

Opción de P+L	Requerimientos técnicos esperados			Costos de inversión esperados			Costos de implementación esperados			Beneficios ambientales esperados			Prioridad y selección	
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo	Bajo	Lo mismo o más alto	Bajo o ninguno	Medio	Alto	Puntuación total	Prioridad
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	1	2	3		
14. Cambiar el uso de microcat gel por otra sustancia con iguales o mejores resultados		x				x		x				x	8	2

Tabla 11 Resultados de evaluaciones preliminar

3.6.3 Evaluación de las Opciones

Luego de haber realizado la evaluación preliminar de las opciones de producción más limpia generada y clasificada de acuerdo a su orden de prioridad, se procede a describir la situación actual y propuesta para cada una de éstas, en donde se tomará en cuenta el punto de vista económico, ambiental para obtener un plan de acción implementable por el hotel prototipo.

Las opciones a evaluar se resumen a continuación:

Opción 1: Compra de un tanque condensador de mayor capacidad.

Opción 2: Aislamiento de tuberías de vapor.

Opción 3: Cambio de luminarias.

Opción 4: Cambio de mingitorios en las áreas comunes.

Opción 5: Cambio en el uso de microcat gel para aguas grasas.

3.6.3.1 Compra de un tanque de condensado de mayor capacidad

Situación Actual

El hotel prototipo en estudio cuenta con un sistema de reuso del condensado líquido generado por las calderas las cuales trabajan un aproximado de 8 horas cada una al día, para esta función poseen un tanque que capta parte del condensado generado, con una capacidad de 500 gal $\approx 1.89 \text{ m}^3$ con dimensiones: 2.10 metros de largo x 1.0 metros de diámetro.

Actualmente el tanque no logra captar el total general del condensado líquido generado el cual se encuentra a una temperatura de $80 \text{ }^\circ\text{C}$, dicho tanque posee un drenaje hacia el alcantarillado por si existe rebalse del mismo, y esta es una condición normal, el tanque logra su máxima capacidad y genera un rebalse de 4 Litros/min = $3.84 \text{ m}^3/\text{día}$, retomando que en un día las calderas funcionan 8 horas aproximadamente cada una por lo tanto son 16 horas de trabajo entre las dos calderas, todo esto genera dos tipos de pérdidas que se traducen en costos para el hotel en estudio: a) El Recurso Hídrico (Agua) y b) Combustible (Bunker) generando una disminución de la eficiencia en la no utilización al máximo de los recursos.

Estos datos demuestran que son 3.84 m^3 del suministro de agua potable que se dejarían de utilizar para el funcionamiento de las calderas diarias, tomando en cuenta que el condensado líquido por su naturaleza y origen es un tipo de agua suave desmineralizada que puede ser utilizada directamente en las calderas sin tratamiento previo como en el caso del agua suministrada por ANDA y evitando la acumulación de minerales en las tuberías que ocasionan atascamientos y pérdidas de calor.

Situación Propuesta

En función a los datos antes mencionados en el apartado anterior es clara la necesidad de la adquisición de un nuevo tanque de mayor capacidad que logre

captar el 100% del condensado líquido generado por las calderas en un día, ya que actualmente solo es aprovechado un 32% del condensado y se deja de aprovechar un 67% y lograr una eficiencia completa de la reuso del mismo, de igual manera se puede adquirir un tanque que acompañe y supla la necesidad de captar solo el condensado drenado actualmente el cual es 3.84 m³ aunque esta posibilidad encuentra una limitante que es la capacidad instalada desde el factor espacio no es favorable para la segunda alternativa por lo tanto la mejor opción es la compra de un nuevo tanque de mayor capacidad para un aproximado de 5.73 m³ ≈ 6 m³.

Factibilidad Económica

Se presenta a continuación la aclaración de los datos y cálculos anteriormente presentados:

Bitácora de Cálculos:

Capacidad del Tanque: 500 gal

1 m³ = 264.17 gal

Por lo tanto:

$$500 \text{ gal} \times \frac{1 \text{ m}^3}{264.17 \text{ gal}} = \mathbf{1.89 \text{ m}^3}$$

Flujo de Condensado (rebalse) : 4 Lt/min

1 m³ = 1000Lt

Se obtiene:

$$4 \frac{\text{Lt}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ Lt}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} = \mathbf{0.24 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}}$$

Volumen Total de Condensado Líquido No Aprovechado:

Cantidad de calderas: **2**

Cantidad de Horas trabajadas por caldera: **8 hr**

$$0.24 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} \times 16 \frac{\text{hr}}{\text{dia}} = \mathbf{3.84 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}}$$

Si:

$$3.84 \frac{m^3}{\text{día}} = 115.2 \frac{m^3}{\text{mes}} = 1,401.60 \frac{m^3}{\text{año}}$$

Por lo tanto si el condensado líquido fuese captado en un tanque en su totalidad se dejarían de consumir aproximadamente las mismas cantidades antes mencionadas del suministro de agua.

En términos económicos se refleja lo siguiente:

Costo del agua: **\$ 1.05 por m³**

Costo diario = 3.84 m³ x \$1.05 = \$ 4.032 diarios

Costo mensual = 115.2 m³ x \$1.05 = \$ 120.96 mensuales

Costo Anual = 1,401.60 m³ x \$1.05 = **\$ 1,471.68 anuales (Potencial de Ahorro - Consumo de Agua)**

Beneficio Económico: \$ 1,471.68 anual

El otro problema es la pérdida de calor por el condensado líquido no aprovechado, repercute directamente en la eficiencia de las calderas, aumentando un consumo de combustible y aumento de emisiones de CO₂.

Consumo de Bunker para generar 1,401.60 m³ de condensado líquido:

Costo del Bunker: **\$ 2.32 por gal**

Poder Calórico del Bunker: **Cp = 42,500 KJ/Kg**

Densidad de Bunker: **ρ = 0.92 Kg/Lt**

Si:

$$\text{Eficiencia de Caldera} = \frac{m (h_2 - h_1)}{m C_p}$$

Donde:

m = flujo másico del condensado

h = entalpía del condensado

m = masa del fuel oil

C_p = poder calorífico del fuel oil

1. Antes de desarrollar la fórmula de la eficiencia de caldera es necesario estipular datos necesarios en el cálculo.

Eficiencia de la caldera = 85%

Temperatura absoluta 2 del condensado = $80^{\circ}\text{C} + 273 = 353\text{ K}$

Para la temperatura 2 la entalpía es de: $1615.38\text{ KJ/kg.K}^{23}$

Temperatura absoluta 1 (h1) ambiente = $28^{\circ}\text{C} + 273 = 301\text{ K}$

2. Para la temperatura 1 la entalpía²⁴ es de: 117.4 KJ/kg.K

$$\text{Flujo.volumétrico} = 0.24 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} \times \frac{1\text{hr}}{3600\text{seg.}}$$

$$\text{Flujo.volumétrico} = 0.000067 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Densidad relativa del agua = 1000 kg/m^3

$$\text{Flujo.másico} = \text{Flujo.volumétrico} \times \text{Densidad}$$

$$\text{Flujo.másico} = 0.000067 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Flujo.másico} = 0.067 \frac{\text{kg}}{\text{s}} (\text{al.año}).$$

3. Para determinar la masa de fuel oil se va despejar de la ecuación de eficiencia de caldera.

$$\text{Eficiencia de Caldera} = \frac{m (h_2 - h_1)}{m C_p}$$

$$m = \frac{m (h_2 - h_1)}{\text{Eficiencia } C_p}$$

$$m = \frac{(1401600\text{Kg}) \times \left(1615.38 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}} - 117.4 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}}\right)}{0.85 \times 42,500 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}}}$$

$$m = 58,119.5\text{Kg.}$$

²³ Información de Entalpía: Tablas de termodinámica I. Cengel. Tercera Edición

²⁴ Datos de Entalpía obtenidos de Tablas de Termodinámica I Cengel Tercera Edición.

4. Se realiza la conversión de la masa de Bunker resultante a volumen para realizar el cálculo del costo real del mismo:

Datos:

Densidad Bunker = 0.92 kg/ m³

$\rho_{\text{Bunker}} = \text{Bunker} / V_{\text{Bunker}}$

Por lo tanto:

$V_{\text{Bunker}} = m_{\text{Bunker}} / \rho_{\text{Bunker}}$

$V = 58,119.5 \text{ Kg} / 0.92 \text{ Kg/Lt}$

$V = 63,173.37 \text{ Lt} = 63.17 \text{ m}^3 = 16,688.50 \text{ galones al año}$

En términos económicos se refleja lo siguiente:

Costo del bunker: **\$ 2.32 por galón**

Costo anual = 16,688.50 X 2.32 = \$ 38,717.34 al año

El ahorro total se obtiene de la suma del costo del agua y bunker que se pierde por falta de aprovechamiento del condensado líquido.

Ahorro = \$39,189.02 por año.

Inversión: \$ 7,200 por la adquisición del tanque de condensado y sus complementos, ya instalado

Calculando el periodo simple de recuperación de la inversión (PSRI) se tiene:

$$PSRI = \frac{\$7200}{\$49,189.02}$$

$$PSRI = 0.14.año$$

$$PSRI = 1.75mes$$

$$PSRI = 2.meses.$$

PSRI = 2 meses, tiempo en el cual se recuperará la inversión.

Calculo del VAN (Valor Actual Neto)

Cálculo del Valor Actual Neto

Tasa de Cambio Mensual* (Tasa aproximada de la Banca Actualmente)	1.00%
Tiempo de Flujo de Efectivo (meses)	12
Inversión	\$7,200.00
Ahorro	\$39,189.02
Flujo de Efectivo	\$3,265.75

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - K_0$$

Donde:

CF_t: Flujo de Efectivo
i: Tasa de Cambio
K₀: Inversión

Meses	Flujo Efectivo	Inversión
1	\$3,233.42	\$7,200.00
2	\$3,201.40	
3	\$3,169.71	
4	\$3,138.32	
5	\$3,107.25	
6	\$3,076.49	
7	\$3,046.03	
8	\$3,015.87	
9	\$2,986.01	
10	\$2,956.44	
11	\$2,927.17	
12	\$2,898.19	

VAN = \$29,556.29

Al realizar el cálculo respectivo del Valor Actual Neto (VAN) se obtiene un resultado positivo indicando que la inversión es viable ya que no representa pérdidas económicas por el contrario denota ganancias, tomando en cuenta una propuesta de tomar un crédito con una tasa anual del 12% realizando los cálculos mensualmente.

Calculo de TIR (Tasa Interna de Retorno)

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

Tasa de Cambio Mensual* (Tasa aproximada de la Banca Actualmente)	1.00%
Tiempo de Flujo de Efectivo (meses)	12
Inversión	\$7,200.00
Ahorro	\$39,189.02
Flujo de Efectivo	\$3,265.75

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - K_0$$

Donde:

CF_t: Flujo de Efectivo
i: Tasa Interna de Retorno
K₀: Inversión

Para realizar el cálculo de la TIR se realizan pruebas con valores de tasa aproximados para obtener un valor de VAN=0, una tasa que proporcione un valor VAN>=0 y un VAN<=0 realizando una interpolación para encontrar la i que de un VAN=0

Para
i:

45.00%

Meses	Flujo Efectivo	Inversión
1	\$2,252.24	\$7,200.00
2	\$1,553.27	
3	\$1,071.22	
4	\$738.77	
5	\$509.50	
6	\$351.38	
7	\$242.33	
8	\$167.12	
9	\$115.26	
10	\$79.49	
11	\$54.82	
12	\$37.81	

VAN = -\$26.79

Para
i:

44.50%

Meses	Flujo Efectivo	Inversión
1	\$2,260.04	\$7,200.00
2	\$1,564.04	
3	\$1,082.38	
4	\$749.05	
5	\$518.37	
6	\$358.74	
7	\$248.26	
8	\$171.81	
9	\$118.90	
10	\$82.28	
11	\$56.94	
12	\$39.41	

VAN = \$50.21

Si para:

i = 45.00 % VAN = -\$26.79

i = 44.50 % VAN = \$50.21

Interpolando se obtiene:

TIR = 43.39 % VAN ≈ \$0.00

Con base a los resultados de los cálculos realizados de VAN a diferentes tasas de interés cercanas a una que genere un VAN=0 se obtiene una Tasa Interna de Retorno TIR=43.39 generando un VAN \approx 0, si se realiza la comparación de la banca actual contra la TIR se deduce lo siguiente:

Si TIR > Tasa de Cambio la inversión se acepta ya que genera ganancia no perdidas, esto se comprueba también con el cálculo del Valor Actual Neto.

Beneficio Ambiental

En base al ahorro en el consumo de agua potable y el consumo de bunker en el generación de CO₂, se han estimado los siguientes resultados.

Cantidad de agua que se dejara de consumir al año: 1,401.60 m³/año

Cantidad de CO₂ que se dejara de emitir: 494.34 Ton de CO₂ al año

$$Emission = 58,119.5kg * 10,157.71 \frac{kcal}{kg}$$

$$Emission = 590,355,947.49kcal$$

$$Emission = 686,583.96Kwh$$

$$Emission = 686.59Mwh * 0.72 \frac{CO_2}{Mwh}$$

$$Emission = 494.34CO_2.toneladas.al.año.$$

3.6.3.2 Aislamiento de Tuberías de Vapor para reducir las pérdidas de calor

Situación Actual.

Como producto de las visitas realizadas al hotel prototipo se pudo constatar que las tuberías que suministran vapor a las diferentes áreas del proceso se encuentran sin ningún tipo de aislante provocando pérdidas de calor significativas que impactan negativamente en el ambiente laboral de los empleados así como también en la eficiencia de la caldera lo cual se traduce en aumento en el consumo de combustible para la empresa.

Es por ello, que se elaboró un perfil de temperaturas el cual se presenta en la siguiente tabla, en el se especifica la temperatura de superficie de la tubería, la longitud en metros de tubería no aislada, y los diámetros de cada una de las tuberías sin el aislamiento.

Temperatura (oC)	Longitud (metros)	Diámetro de Tubería (Plg)	Diámetro de Tubería (Metros)
160	0.90	0.5	0.013
151	0.8	2.5	0.06
140	0.41	2.0	0.05
120	0.20	3.0	0.07
95	1.20	2.5	0.06
87	0.40	2.5	0.06
85	2.10	39.37	1.0
85	0.45	1.0	0.02
83	1.80	0.5	0.013
81	4.0	0.5	0.013
Total	10.16		

Fuente: Medición realizada en el hotel.

Tabla 12: Perfil de temperaturas de tuberías sin aislar

Situación Propuesta.

Como medida de producción más limpia para mitigar dicho impacto, se propone el aislamiento de las tuberías de distribución de vapor presentadas en el perfil anterior, para lo cual se plantea el siguiente estudio de factibilidad económica y ambiental para verificar los potenciales beneficios tanto económicos, como ambientales, así como de la inversión a realizar, costos operativos, y los diferentes aspectos técnicos que se deben de considerar para la implantación de dicha medida.

Bitácora de Cálculos:

Información recolectada

Temperatura Ambiente registrada: 26 C o 299.15 K

Cantidad de Calderas: 2 Calderas de 125 PSI.

Horas de Operación de las Calderas: 8760 horas/año (24 horas/día trabajando los 360 días al año).

Tipo de Combustible utilizado en la caldera: Fuel Oil

Costo del Combustible consumido para el año 2007: 115,562 US\$ el cual en promedio oscila entre \$2.32- \$2.45 por cada Kg.

Poder Calorífico del Fuel Oil: 42,500 kJ/kg (10,157.71 Kcal/kg)

Densidad del Fuel Oil (Kg/lts): 0.92 Kg/lts

Eficiencia de la Caldera: 0.85

A partir de la información anterior se procede a calcular las pérdidas de calor actuales por el no aislamiento de las tuberías de vapor los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tramos de Tuberías	Temperatura de Superficie no aislada (oC)	Longitud (metros)	Diámetro de Tubería (Plg)	Diámetro de Tubería (Metros)	Pérdidas de Calor por año (kcal/año)	Perdidas de calor (US\$/año)
Tramo 1	160	0.90	0.5	0.013	462,915.04	124.39
	151	0.8	2.5	0.06	1,342,276.82	360.67
	140	0.41	2.0	0.05	528,304.64	141.96
Total					2333496	627.02
Tramos de Tuberías	Temperatura (oC)	Longitud (metros)	Diámetro de Tubería (Plg)	Diámetro de Tubería (Metros)	Pérdidas de Calor por año (kcal/año)	Perdidas de calor (US\$/año)
Tramo 2	120	0.20	3	0.07	269,555.99	72.43
	95	1.20	2.5	0.06	979,421.57	263.17
	87	0.40	2.5	0.06	281,386.57	75.61
	85	2.1	39.37	1.0	2,833,311.55	761.32
Total					4363676	1173
Tramos de Tuberías	Temperatura (oC)	Longitud (metros)	Diámetro de Tubería (Plg)	Diámetro de Tubería (Metros)	Pérdidas de Calor por año (kcal/año)	Perdidas de calor (US\$/año)
Tramo 3	85	0.45	0.02	0.038	122,841.21	33.01
	83	1.80	0.013	0.038	330,845.62	88.90
	81	4.0	0.013	0.038	704,281.39	189.24
Total					1157968	311

Fuente: Medición realizada en el hotel

Tabla 13: Pérdidas de Calor²⁵

Resumen de Resultados de la Situación Actual:

Pérdidas Totales anuales por el no aislamiento de tuberías de vapor:

Total de Pérdidas Actuales:	Valor	Unidad
	7,855,140	Kcal/año
2110.70	US\$/año	

Tabla 14. Resultados de pérdidas actuales sin aislamiento

²⁵ Ver en Anexo 6: Desarrollo de cálculos.

Adicionalmente se procedió a calcular las pérdidas de calor pero utilizando un material aislante, para el cual se proponen las siguientes especificaciones:

Tipo de Material: Fibra de Vidrio con chaqueta de Aluminio reforzado

Espesor: 1 plg de espesor (0.025 metros)

Total de tubería a aislar: 12.26 metros

En la siguiente tabla se presentan los cálculos correspondientes a las pérdidas de calor utilizando la propuesta de aislar con fibra de vidrio.

Tramos de Tuberías	Temperatura de Superficie no aislada (oC)	Longitud (metros)	Diámetro de Tubería (Plg)	Diámetro de Tubería (Metros)	Espesor del Aislante (mts)	Diametro del aislamiento $Da = Do + 2*esp$	Temperatura final supuesta del aislante (K)	Temperatura final supuesta del aislante (C)	Pérdidas de Calor por año (kcal/año)	Perdidas de calor (US\$/año)
Tramo 1	160	0.90	0.5	0.013	0.025	0.063	314.66	41.51	198,235.59	53.27
	151	0.8	2.5	0.06	0.025	0.110	313.82	40.67	397,519.04	106.81
	140	0.41	2.0	0.05	0.025	0.100	318.96	45.83	163,441.70	43.92
Total									759,196.32	204.00
Tramos de Tuberías	Temperatura (oC)	Longitud (metros)	Diámetro de Tubería (Plg)	Diámetro de Tubería (Metros)	Espesor del Aislante (mts)	Diametro del aislamiento $Da = Do + 2*esp$	Temperatura final supuesta del aislante (K)	Temperatura final supuesta del aislante (C)	Pérdidas de Calor por año (kcal/año)	Perdidas de calor (US\$/año)
Tramo 2	120	0.20	3.0	0.07	0.025	0.120	317.49	44.34	82,357.08	22.13
	95	1.20	2.5	0.06	0.025	0.110	312.84	39.69	321,245.43	86.32
	87	0.40	2.5	0.06	0.025	0.110	311.5	38.35	94,181.74	25.31
	85	2.10	39.37	1.0	0.025	1.05	318.3	45.15	958,394.40	257.52
Total									1,456,178.65	391.28
Tramos de Tuberías	Temperatura (oC)	Longitud (metros)	Diámetro de Tubería (Plg)	Diámetro de Tubería (Metros)	Espesor del Aislante (mts)	Diametro del aislamiento $Da = Do + 2*esp$	Temperatura final supuesta del aislante (K)	Temperatura final supuesta del aislante (C)	Pérdidas de Calor por año (kcal/año)	Perdidas de calor (US\$/año)
Tramo 3	85	0.45	0.02	0.038	0.025	0.070	308.15	35	52,691.39	14.16
	83	1.80	0.013	0.038	0.025	0.063	306.88	33.73	164,843.98	44.29
	81	4.0	0.013	0.038	0.025	0.063	306.66	33.51	353,113.04	94.66
Total									570,648.41	153.11

Tabla 15: Resultados de Pérdidas de calor con aislante propuesto²⁶

²⁶ Ver en Anexo 7: Desarrollo de cálculos.

Resumen de la situación Propuesta

Total de Pérdidas Actuales:	Valor	Unidad
	2,786,023	Kcal/año
748.39	US\$/año	

Tabla 16. Resultado de pérdidas con el aislamiento

Factibilidad Económica

Calculando ahora el Beneficio Económico por la evaluación de la opción tenemos:

Beneficio Económico:

$$(2210.70\$ / \text{año} - 748.39\$ / \text{año}) = 1362.31\$ / \text{año}$$

Beneficio Económico: 1362.31 US\$/año

Calculando la Inversión aproximada a realizar la cual viene en función de los costos de compra de material + chaqueta de aluminio + costos de instalación y mano de obra los cuales se presentan a continuación.

Diámetro de Tubería (Metros)	Espesor del Aislante (mts)	Diámetro del aislamiento $D_a = D_o + 2 \cdot \text{esp}$	Longitud (metros)	Area(m2)	Costo del Material Aislante (US\$/m2)	Inversion
0.013	0.025	0.063	0.90	0.178	30	5.34
0.06	0.025	0.11	0.8	0.276	30	8.28
0.05	0.025	0.100	0.41	0.129	30	3.86
0.07	0.025	0.120	0.20	0.075	30	2.25
0.06	0.025	0.110	1.20	0.415	30	12.44
0.06	0.025	0.110	0.40	0.138	30	4.15
1	0.025	1.050	2.10	4.410	30	132.30
0.02	0.025	0.070	0.45	0.032	30	0.95
0.013	0.025	0.063	1.80	0.035	30	1.05
0.013	0.025	0.063	4.0	0.791	30	23.73
Total de la inversion						194.35

Tabla 17: Calculo del total de inversión

A dicho costo se le asignará un 35% para cubrir los costos de instalación y mano de obra, adicionalmente se asignara un 10 % de costos para cubrir imprevistos

Por lo que la inversión a realizar para aislar el sistema de distribución de vapor será de:

Inversión

$$194.35\text{US\$} * 1.45 = \text{US\$ } 281.80 \text{ dólares}$$

Inversión: US\$ 281.80 dólares

Calculando el Periodo Simple de Recuperación de la Inversión (PSRI) se tiene:

$$PSRI = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro.económico}} = \frac{\$281.80}{\$1362.31} = 0.20\text{años}$$

$$PSRI = 0.20\text{años.}$$

PSRI = 0.20 años o 2.48 meses.

PSRI = 3 meses.

Factibilidad Ambiental

Calculando el beneficio ambiental de la medida:

Beneficio Ambiental: Pérdidas de Calor sin Aislamiento – Pérdidas de Calor con Material Aislante.

Pérdidas de Calor sin Aislamiento: 7,855,140 Kcal/año

Pérdidas de Calor con Material Aislante. 2,786,023 Kcal/año

Beneficio Ambiental:

Beneficio.Ambiental = 7,855,140Kcal / año – 2,786,023Kcal / año.

Beneficio.Ambiental = 5069117Kcal / año.

Beneficio Ambiental: 5,069,117 Kcal/año o su equivalente a 5891.44 kwh/año, 5.89Mwh/año-

Calculando ahora la reducción de emisiones de CO₂ tenemos:

Factor de Emisión de Línea Base para el País: 0.725 Ton de CO₂/MWh

Beneficio Ambiental:

*B.A = 5.89.Mwh / año * 0.725CO₂ / Mwh*

B.A. = 4.27.Tons.de.CO₂ / año.

Beneficio Ambiental: 4.3 Ton de CO₂/año.

3.6.3.3 Cambio de luminarias incandescentes por ahorrativas

Situación Actual:

En el recorrido hecho por los pisos donde se brinda el servicio de hospedaje en el hotel prototipo, se logró tener acceso a las habitaciones, lo cual permitió el desarrollo de un análisis mas amplio de la situación; los puntos que más se destacan en dicho recorrido es que las 228 habitaciones cuentan con el mismo número de equipos, mueblería y luminarias, siendo éstas clasificadas de acuerdo a su tamaño y ubicación.

El hotel cuenta con un total de 1368 luminarias, 456 son luminarias tipo tubo incandescentes cuya potencia es de 150 Watts, y 912 luminarias son de tipo fluorescente, su potencia es de 15 Watts.

Las luminarias incandescentes son dispositivos que producen luz mediante el calentamiento por efecto de un filamento metálico, por medio del paso de corriente eléctrica; hoy en día técnicamente son muy ineficientes ya que el 90% de la electricidad que utilizan la transforman en calor.

Las luminarias fluorescentes son lámparas de vapor de mercurio a baja presión, utilizada para iluminación industrial y doméstica, su ventaja es la eficiencia energética. Está formada por un tubo de vidrio revestido que contiene una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte ya sea argón o neón.

Para el desarrollo de un estudio económico y ambiental, se establece que en promedio las luminarias están activas 13 horas al día durante todos los días del mes, cabe mencionar que cada una de las 228 habitaciones esta compuesta por 6 luminarias, 4 son de tipo fluorescente y 2 tipo incandescente, en la siguientes tablas se muestra el detalle del inventario por tipo de luminaria.

Datos Generales

Descripción	Cantidad
Numero total de habitaciones	228
Total de Luminarias por habitación	6

Tabla 18: Datos Generales

Luminarias Incandescentes

Descripción	Detalle
Total de Luminarias por habitación	2
Total de Luminarias por habitaciones	456
Potencia de luminarias incandescentes (Watts)	150
Consumo de electricidad (kwh)	1.95
Costo Unitario \$	1,2
Vida Útil	1,000 Horas

Tabla 19. Luminarias incandescentes

Luminarias Fluorescentes

Descripción	Detalle
Total de Luminarias fluorescentes por habitación	4
Total de luminarias fluorescentes por habitaciones.	912
Potencia de luminarias fluorescentes (Watts)	15
Consumo de energía (kwh)	0.19
Costo Unitario \$	6.50
Vida Útil	10,000 Horas

Tabla 20 Luminarias Fluorescentes

Situación Propuesta:

Una de las maneras de reducir parte de los costos dentro del consumo eléctrico es la instalación de lámparas más eficientes, es por ello que al considerar el uso de otro tipo de luminarias, se debe de tomar en cuenta el nivel de consumo, vida útil, capacidad de iluminación, etc.

De acuerdo a los datos preliminares mostrados en las tablas anteriores, el hotel en sus 228 habitaciones ha generado un gasto total de \$36,571.2 que proviene del costo total de los focos fluorescentes que es de \$8,664 y el costo total de los focos incandescentes cuyo valor es de \$27,907.2, de acuerdo a esta información, se realizó una apreciación acerca del consumo actual de las luminarias a partir de la potencia instalada y las horas de operación durante un mes y éste producto fue multiplicado por un valor de \$0.08 por kwh.

Como acción de producción más limpia para el ahorro del consumo de energía eléctrica se propone el cambio de luminarias incandescentes a fluorescentes, tomando en cuenta la equivalencia en luminosidad de dichas lámparas²⁷. Como ya se mencionaba anteriormente cada habitación cuenta con 2 lámparas de tipo incandescente de 150 Watts las cuales serán sustituidas por lámparas de formas similares pero con una potencia más baja la cual corresponde a 23 Watts; los resultados estimados se resumen en la siguiente bitácora.

Bitácora de datos

Potencia

Foco Incandescente actual =150 Watts.

Foco fluorescente propuesto =23 Watts.

²⁷ Ver Anexo 9: Equivalencia entre luminarias fluorescentes a incandescentes

Costo Unitario

Foco Incandescente = \$1.20.

Foco Fluorescente = \$10.23

Vida Útil

Foco Incandescente = 1,000 horas

Foco Fluorescente = 10,000 horas.

Costo de adquisición de focos

Foco Incandescente= 10 focos * 1.2 US\$/foco = 12.0 US\$, esto es debido a que aunque el foco sea más barato, su vida útil es 10 veces menor que el que se propone. Entonces se tendrá que sustituir 10 veces para poder llegar a la vida útil del Fluorescente.

Foco Fluorescente = \$ 10.23

Costo por Kwh = 0.08 US\$.

Consumo Eléctrico

Foco Incandescente = (10,000horas * 150Watts)/1000 = 1500Kwh

Foco Fluorescente = (10,000 horas*23Watts)/1000= 230Kwh

Costo de energía

Foco Incandescente = Consumo Eléctrico * Costo por KWH
1500Kwh* 0.08 Kwh

Foco Fluorescente = Consumo Eléctrico * Costo por KWH
230Kwh*0.08Kwh

Costo total

Foco Incandescente = (Costo de adquisición por foco + Costo de energía) * 228 Habitaciones.

$$(\$12 + \$120) * 228 = \$30,096$$

Foco Fluorescente = (Costo de adquisición por foco + Costo de energía) * 228 Habitaciones.

$$(\$10.23 + \$18.4) * 228 = \$6,527.6$$

A continuación se presentan los resultados de la bitácora de datos en la tabla resumen.

	Foco Incandescente	Foco Fluorescente Propuesto
Potencia	150W	23W
Costo Unitario \$	1,2	10,23
Vida Útil	1,000 Horas	10,000 Horas
Costo total de focos \$	12.0 US\$	10.23 US\$
Consumo de Electricidad	1500KWh	230Kwh
Costo por KWh \$	0,08 US\$/Kwh	0,08 US\$/kwh
Costos de Energía \$	120 US\$	18,4 US\$
Costo total por habitaciones (Costo de adquisición + Costo por consumo energético)	$(\$12 + \$120) * 228$ 30,096 US\$	$(\$10.23 + 18.4) * 228$ 6,527.6 US\$

Tabla 21. Resumen resultados bitácora de datos.

Beneficio Económico

Es necesario hacer mención que de acuerdo a la vida útil, por cada foco fluorescente se tienen que cambiar 10 veces cada foco incandescente, de acuerdo a estos parámetros se presentan los resultados económicos obtenidos si el hotel prototipo realiza la sustitución de las 456 luminarias,

Ahorro por adquisición de unidad = Costo incandescente – Costo fluorescente

$$\$1.20 (10) - \$10.23 = \$1.77.$$

$$\text{Ahorro por consumo energético} = \$120 - \$18.4$$

$$\text{Ahorro por consumo energético} = \$101.6.$$

Ahorro total por unidad = Ahorro por adquisición + Ahorro por el consumo energético

$$\text{Ahorro Total por unidad} = \$1.77 + \$101.6 = \$103.37$$

$$\text{Ahorro} = \$103.37 \times 456 \text{ focos}$$

$$\text{Ahorro} = \$47,136.7$$

$$\text{Ahorro} = \frac{\$47,136.7}{10,000 \text{ horas}}$$

$$\text{Ahorro} = \$4.71 / \text{hora}.$$

$$\text{Ahorro.total} = \text{Ahorro.por.hora} \times \text{total.de.horas.trabajadas.al.dia} \times \text{Total.de.dias.trabajos}$$

$$\text{Ahorro.total} = \$4.71 / \text{hora} \times 13 \text{ horas} \times 365 \text{ dias}$$

$$\text{Ahorro.total} = \$22,366.4 / \text{año}.$$

Inversión de esta opción es igual a: $\$10.23 \times 456 \text{ focos} = \$4,664.88$

Ahorro anual es igual a: $\$22,366.4 / \text{año}$

Periodo simple de la recuperación =

$$P = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Flujo}_{\text{entrante}} - \text{Flujo}_{\text{saliente}}}$$

$$PSRI = \frac{4,664.88}{22,366.4}$$

$$PSRI = 0.20 \text{ año}$$

$$PSRI = 2.5 \text{ meses}.$$

PSRI= 3 meses.

Beneficio Ambiental.

La opción de cambio de luminarias por ahorrativas genera un impacto positivo al medio ambiente, para ello se ha desarrollado un análisis por medio del factor emisiones para determinar cuantitativamente el contenido de dióxido de carbono (CO₂)/año, que se deja de emitir al ambiente.

Consumo energético con luminarias incandescentes de 150 Watts

150Watts X 2 focos X 228 Habitaciones X 13 horas al día X 365 días al año

324,558 Kwh/año

Consumo energético con luminarias fluorescentes de 23 watts

23 Watts X 2 Focos X 228 Habitaciones X 13 horas al día X 365 días al año.

49,765.56 Kwh/año

Ahorro en el consumo de energía al año es igual a:

324,558 Kwh/año – 49,765.56 kwh/año

247,792.44 Kwh/año

Factor emisión de CO₂ = 0.000725 TON CO₂ / kwh

Reducción en emisiones de CO₂ a la atmósfera =

247,792.44kWh / año x 0.000725 TON CO₂ / kWh.

Beneficio Ambiental= 179 TON CO₂/año

3.6.3.4 Cambio de mingitorios con consume de agua a mingitorios secos en áreas de acceso común.

Situación Actual

El Hotel Prototipo cuenta con áreas de acceso común, específicamente todas aquellas áreas que poseen sanitarios de uso exclusivo para las personas que se encuentran en dichas áreas, ya sea por conferencias, seminarios, reuniones, visitas, de diversión y esparcimiento para los huéspedes de dicho hotel.

Estas zonas dentro del hotel prototipo son el Lobby principal, salones para eventos varios, restaurantes, gimnasio, piscina y lobby exterior.

Cada uno de los lugares antes mencionados posee sanitarios para caballeros como para damas equipados con inodoros y/o mingitorios, todos ellos con consumo normal de agua para transportar los desechos físicos como líquidos.

Situación Propuesta

En la actualidad existe diversidad de cambios y mejoras en los equipos e inmobiliario para los comercios e industrias, con el fin de mejorar la productividad, calidad del servicio y ahorro en costos.

En este caso se busca la factibilidad del cambio de inodoros que trabajan en seco sin descargas de agua en cada uso esto implica una reducción en el consumo de agua y de igual manera en los costos, estos sanitarios son de fibra de vidrio o cerámica con igual forma que los comerciales.

Se debe de tomar en cuenta que un mingitorio consume aproximadamente 6 lt de agua por descarga.

Factibilidad Económica

Al realizar los cálculos respectivos para la factibilidad se establecen datos estándares de consumo de agua de los mingitorios en general:

Un mingitorio utiliza 6 lt de agua por descarga.

El costo del m³ de agua para la industria en El Salvador según datos de ANDA²⁸ es en promedio de \$1.02

Se estima el uso mensual de un mingitorio con uso normal de 1500 veces por mes. En la tabla se presentan los datos del uso de mingitorios en el hotel en base al uso:

AREA	NUMERO DE MINGITORIOS	USO POR AÑO*	CONSUMO AGUA M ³	COSTO AL AÑO
Lobby principal	1	18,000	170	\$ 173.4
Salones para eventos varios	2	36,000	340	\$ 346.80
Áreas de descanso anexas a restaurantes	2	36,000	340	\$ 346.80
Gimnasio	2	36,000	340	\$ 346.80
Piscina	2	36,000	340	\$ 346.80
Lobby exterior	2	36,000	340	\$ 346.80
TOTALES			315	\$ 1907.40

*Se estima el uso en base al promedio establecido con uso normal sin tomar en cuenta el transito de personas, los datos pueden variar según el flujo real de personas

Tabla 22. Datos del uso de mingitorios en el hotel prototipo.

²⁸ Asociación Nacional de Acueductos y Alcantarillados de El Salvador

Con base a la tabla anterior se identifica el costo de agua por los mingitorios en áreas comunes con un monto de \$1907.40 al año, al realizar el cambio a mingitorios secos, este valor se puede traducir en ahorro económico.

Los mingitorios secos o ecológicos sin agua, se ven como cualquier mingitorio y drenan hacia la tubería común como lo hacen los mingitorios con agua.

La orina fluye por las paredes del mingitorio hacia una trampa especial que se encuentra instalada en la parte baja al centro mismo, esta trampa contiene en su interior un líquido biodegradable, inmóvil, desodorante, aromatizante y más ligero que la orina, que forma una barrera que evita el escape de los vapores del drenaje hacia la atmósfera del baño, bloqueando así el desagradable olor. La trampa sanitaria retiene los sedimentos de la orina, y cuando se llena, simplemente se reemplaza, el cual es biodegradable en mas del 95%.

Este líquido es más ligero que la orina y por lo tanto flota dentro de la trampa, evitando que se despida mal olor, la orina se desborda hacia el tubo central y corre a través de la red del drenaje.

La inversión para la adquisición de los mingitorios se describe a continuación:

DESCRIPCION	COSTO
Mingitorio MRN01 Seco (incluye litro de líquido, trampa sanitaria y herramienta para su mantenimiento)	\$420.00*
Trampa sanitaria adicional	\$30.00*
Líquidos biodegradable	\$30.00*

*Datos proporcionados por Industrias Decorativas S.A. de C.V. División Zeolitas

Tabla 23. Costos por mingitorio ecológico o seco.

En base a los datos del hotel posee 11 mingitorios ubicados en áreas estratégicas para su facilidad y comodidad de los huéspedes y visitantes del hotel, por lo tanto se obtienen los siguientes datos:

Inversión a realizar: 11 mingitorios x \$420.00 = \$4,620.00

Calculando el Periodo Simple de Recuperación de la Inversión (PSRI) tenemos:

$$P = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}} = \frac{\$4,620.00}{\$1,907.40} = 2.42 \approx 3 \text{ años}$$

PSRI = 2.42

PRSI = 3 años.

Factibilidad Ambiental

Esta opción de cambio de alternativa en el uso de mingitorios secos genera un impacto favorable al medio ambiente, ya que se dejaría de utilizar o consumir **315 m³** de agua al año en consumo de los mingitorios ubicados en áreas comunes dentro del hotel prototipo en estudio.

Beneficio Ambiental = 315 m³ al año.

3.6.3.4 Cambio en el sistema de tratamiento de aguas residuales en área de cocina y trampas de grasa.

Situación Actual

Actualmente el hotel cuenta con un programa de tratamiento de aguas grasas provenientes del área de cocinan en 5 pozetas y 6 desagües previamente identificados para un mejor resultado del tratamiento, con la utilización de una mezcla de enzimas, bacterias y otros llamada Microcat Gel²⁹, con el objetivo de remover aceites, grasas, proteínas que se acumulan en drenajes, tuberías y trampas de grasa, la cual ha sido utilizado mensualmente directamente en los drenajes y pozetas antes mencionadas, bajo las especificaciones de la empresa que les provee el producto.

Los resultados han sido satisfactorios en el mantenimiento preventivo de las tuberías evitando atascamiento, al igual que las trampas de grasa, por el contrario en las descargas en el alcantarillado publico del área de San Salvador, los resultados presentan variaciones y en algunos casos los indicadores ambientales medidos como el DQO, DBO, Aceites y grasas etc., se encuentran fuera de especificación de los limites establecidos por la entidades gubernamentales que velan por el medio ambiente del país.

Situación Propuesta

Se debe tomar en cuenta que para poder generar una propuesta que busque el cambio del uso de Microcat Gel, se consideran los resultados de los indicadores ambientales fuera de rango establecido antes mencionados, que pueden repercutir en el futuro en el impacto al medio ambiente, la revalidación de permiso de funcionamiento a la empresa por incumplimiento en lo establecido

²⁹ Ver Anexo 7: Información General del Microcat Gel

por la ley, y el costo del mismo en comparación a nuevas alternativas igual o mejor a la actualmente utilizada.

Por lo tanto todos estos aspectos dan la pauta para poder realizar, la propuesta y evaluación de una mejor opción de tratamiento de trampa de grasa y drenajes, mediante una nueva alternativa de sustancia ya sea de origen biológico o químico, teniendo en cuenta que las de origen biológico poseen una desventaja en la temperatura de acción ya que por su origen son neutralizadas a temperaturas altas arriba de los 40 °C.

Específicamente se pasaría de utilizar el Microcat Gel por Super Drain³⁰ de origen químico y partículas metálicas que logran remover la grasa del sistema de drenajes y de las trampas de grasa, para obtener resultados favorables en los indicadores ambientales antes mencionados que son regulados por las autoridades del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Factibilidad Económica

Los datos para el cálculo del consumo y comparación de la nueva alternativa son:

Microcat Gel

Presentación: Contenedor plástico de 2.5 gal (10 Lt)

Costo por presentación 10 Lt \$ 299.90

Cantidad utilizada: 2 presentaciones de 10 Lt c/u al mes

$$\text{CostoMensual} = \$299.90 * 2 = \$599.80$$

$$\text{CostoAnual} = \$599.80 * 12 = \$7,197.0$$

³⁰ Ver Anexo 9: Información general del Super Drain.

Super Drain

Presentación: Contenedor plástico de 5 gal (20 Lt) (≈ 20 Kg)³¹

Costo por presentación \$12.78 por Kg

Cantidad utilizada: 1 presentación de 20 Lt al mes

$$\text{CostoMensual} = \$12.78 * 20 = \$255.60$$

$$\text{CostoAnual} = \$255.6 * 12 = \$3,067.20$$

Al realizar los cálculos respectivos para la factibilidad se establecen datos en general:

	MICROCAT GEL	SUPER DRAIN
Cantidad a Utilizar:	20 Lt	20 Lt
Frecuencia de Uso:	1 vez al mes	1 vez al mes
Costo Mensual:	\$ 599.80	\$ 255.60
Costo Anual:	\$ 7,197.60	\$ 3,067.20
AHORRO ANUAL:	\$ 4,130.40	

Tabla 24. Comparativo de situación actual versus propuesta

De la tabla anterior se retoman los datos relevantes de costos anuales que representan un gasto total al hotel con el tratamiento actual de \$7,197.60 contra un valor de \$3,067.20 del tratamiento propuesto lo cual representa **\$4,130.40** al año en ahorro por el cambio de tratamiento de agua residuales grasas del area de cocina y la trampa de grasa.

$$\text{AhorroTotal} = \text{CAm} - \text{CAs}$$

$$\text{AhorroTotal} = \$7,197.60 - \$3,067.20 = \$4,130.40$$

Donde:

CAm = Costo Anual de Microcat Gel

³¹ El Super Drain se le puede asumir una densidad igual al agua y aproximadamente 1 Kg equivale a 1 Lt.

CAs = Costo Anual de Super Drain

La inversión para la adquisición del nuevo tratamiento para aguas grasas del área de cocina en el hotel prototipo en estudio es de \$3,067.20³²

En base se realiza el calculo el Periodo Simple de Recuperación de la Inversión (PSRI) tenemos:

$$P = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}} = \frac{\$3,067.20}{\$4,130.40} = 0.74 \approx 8\text{meses}$$

PSRI = 0.74 de año

PSRI = 8 meses.

Factibilidad Ambiental

Con la puesta en marcha de la nueva propuesta se genera un beneficio ambiental, desde los indicadores específicamente el DBO, grasas y aceites y sólidos suspendidos totales, disminuyendo la carga de los mismos en el alcantarillado publico del área metropolitana de San Salvador llegando directamente a los ríos más cercanos, esto genera un mejor compromiso y responsabilidad social con el medio ambiente por parte del hotel prototipo en estudio.

³² Datos Proporcionados por NCH Corporation

3.7 Recomendaciones generales

3.7.1 Plan de Manejo de Desechos Sólidos Comunes

Situación Actual

El manejo de los desechos sólidos en el hotel prototipo no es realizado de la manera más adecuada, ya que no cuentan con un análisis sobre focos de infección o inocuidad, según se pudo constatar la basura se deposita en contenedores sin previa clasificación en donde se acumula hasta que el servicio de recolección contratado dispone de ellas. Este manejo no adecuado de la basura común puede generar contaminación la cual genere una propagación a las áreas que lo rodean.

Cabe mencionar que el sistema actual de tratado de desechos sólidos no cumple con las normas de separación, causando un trato inadecuado de estos por parte de los recolectores, lo cuales solo llegan y recolectan el desecho.

Situación Propuesta

Se recomienda implementar un sistema de gestión de desechos sólidos comunes con la finalidad de prevenir y/o minimizar los impactos ambientales y por consiguiente los impactos en la salud tanto del personal que trabaja en el manipuleo de estos, y los negocios situados a sus alrededores.

Para lograr dicha gestión, se presenta el siguiente esquema para el Plan de Manejo de Desechos Sólidos.

Distribución de recolección final de desechos sólidos

Centro de Acopio

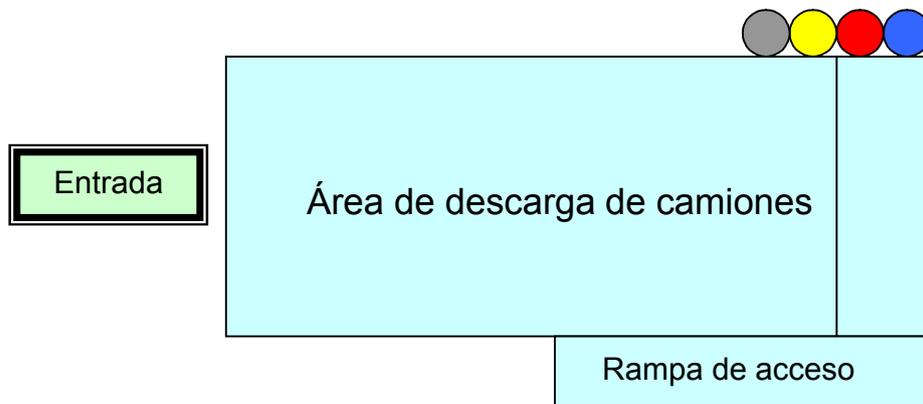


Figura 18 Diagrama general de ubicación, recolección de desechos.

Para poder desarrollar una adecuada recolección de los desechos se debe de iniciar con la identificación de depósitos por desecho, para ello es necesario comprar bolsas o recipientes de colores para cada tipo, los reciclajes mas comunes son plásticos, papel, vidrios, metales y desechos de comidas.

Cuando ya se cuente con el equipo necesario para colocar estos recipientes, se debe de llevar acabo una capacitación general a todo el personal del hotel, para que éstos puedan emplear la técnica de reciclaje de manera correcta.

Beneficios Ambientales.

- Reducción de los impactos en la salud de los empleados y habitantes de sus alrededores.
- Reciclaje de papel, plástico y aluminio y consecuentemente, reducción del impacto ambiental provocado por la reutilización de los desechos.

- Mejora del ambiente del hotel prototipo.
- Valor agregado a la imagen del hotel por el compromiso de protección al medio ambiente.

Beneficios Económicos.

De la comercialización de los desechos reciclables se puede obtener cierto beneficio económico dependiendo de las cantidades recolectadas, los detalles sobre posibles compañías compradoras de los desechos se detallan en el Plan de Manejo de desechos sólidos.

A continuación se presenta el Plan de Manejo de Desechos Sólidos Comunes propuesto para el hotel prototipo.

Plan de Manejo de Desechos Sólidos Comunes.

El presente Plan comprende un conjunto de operaciones tales como la segregación, recolección, almacenamiento y disposición final de los desechos sólidos generados en todas las áreas principales del hotel.

A) Operaciones

Segregación.

Es importante separar o agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para manejarlos de forma adecuada al tipo de desecho.

Al realizar esta segregación desde la fuente de generación, se facilita el reciclaje y/o disposición final de los mismos.

Debido a las ventajas que el reciclaje de determinados materiales representa, se sugiere hacer la siguiente segregación:

1. Plástico.

Los llamados materiales plásticos corresponden en realidad a un gran número de productos muy diferentes, tanto por sus materias primas como por sus procesos de fabricación y usos. El código internacional SPI permite identificar de manera sencilla de que material específicamente está hecho un objeto de plástico, lo que facilita su clasificación para reciclaje, el proceso de reciclado requerido y el producto que se puede obtener.

Sin embargo, para facilitar la recolección de este tipo de desecho, se realizará una única agrupación de todos los plásticos incluidos en la siguiente tabla.

Código	Siglas	Nombre	Usos
	PET	Tereftalato de Polietileno	Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, aceites comestibles, bandejas, artículos de farmacia, medicamentos, etc.
	PEAD (HDPE)	Polietileno de alta densidad	Envases de leche, detergentes, champú, baldes, bolsas, tanques de agua, cajones para pescado, etc.
	PVC	Polocloruro de vinilo	Tuberías de agua, desagües, aceites, mangueras, cables, simil cuero, usos médicos como catéteres, bolsas de sangre, etc.
	PEBD (LDPE)	Polietileno de baja densidad	Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc.
	PP	Polipropileno	Envases de alimentos, industria automotriz, artículos de bazar y menaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, films para protección de alimentos, pañales descartables, etc.
	PS	Poliestireno	Envases de alimentos congelados, aislante para heladeras, juguetes, rellenos, etc.
	Otros	Resinas epoxídicas Resinas Fenólicas Resinas Amídicas Poliuretano	Adhesivos e industria plástica. Industria de la madera y la carpintería. Elementos moldeados como enchufes, asas de recipientes, etc. Espuma de colchones, rellenos de tapicería, etc.

Fuente: <http://www.reciclon.net>

Tabla 25: Clasificación de Materiales Plásticos de acuerdo al Código Internacional SPI y sus usos más comunes.

2. Papel.

Existe determinado tipo de papel que puede reciclarse para ser utilizado como materia prima para ciertas industrias (Véase tabla 24). Aquellos que se pueden reciclar deben incluirse en esta categoría, de lo contrario, deben incluirse en la categoría de basura común.

Papel Reciclable	Papel no reciclable
Papel de impresión y escritura	Papel de autocopiado
Papel continuo	Papel térmico para fax
Sobres	Etiquetas adhesivas
Listados de ordenador	Cartones de bebidas
Guías telefónicas	Papel encerado o parafinado
Catálogos, folletos periódicos, revistas, libros	Papel higiénico y sanitario
Carpetas y subcarpetas de papel, o cartulina	Platos, tazas y vasos
Publicidad	
Envases y embalajes de papel y cartón	

Fuente: <http://www.reciclapapel.org>

Tabla 26: Clasificación de papel reciclable y no reciclable

El reciclaje de papel reduce la tala de árboles, el consumo de agua y de energía necesarios para su producción en relación con lo requerido si se utiliza fibra virgen.

Cantidad necesaria	Papel calidad superior	Papel calidad ordinaria	Papel reciclado
ARBOLES	 5,3 Has.	 3,8 Has.	No es necesaria la utilización de árboles
AGUA	 440 m ³ .	 280 m ³ .	 1,8 m ³ .
ENERGIA	 7600 kwh.	 4750 kwh.	 2750 kwh.

Fuente: <http://www.reciclon.net>

Tabla 27 Recursos necesarios para producir una tonelada de papel de calidad superior, ordinaria o reciclada.

3. Aluminio (latas)

En este grupo deben incluirse las latas de aluminio para las bebidas como jugos, soda, así como también las de los productos enlatados que resultan por el consumo por parte de los huéspedes y de las personas encargadas de la preparación de los alimentos para los banquetes que se sirven en el hotel.

Al reciclar la chatarra se reduce la contaminación del agua, aire y los desechos de la minería en un 70%. El obtener aluminio reciclado reduce un 95% la contaminación, y contribuye a la menor utilización de energía eléctrica, en comparación con el procesado de materiales vírgenes.

Una gran ventaja del reciclaje del metal, está en el ilimitado número de veces que se puede reciclar. Las latas para bebidas, es un material sumamente importante y apto para reciclar; tienen un período de vida útil muy corto, es fabricado y apenas es consumido ya es desechado.

El reciclaje de latas usadas no sólo ahorra un espacio valioso en los vertederos, sino que también minimiza el consumo de energía durante la fabricación de latas nuevas utilizando envases usados para bebidas, consume el 95% menos de energía que utilizando materiales vírgenes, un ahorro energético equivalente a decenas de millones de barriles de petróleo anuales³³. Además, la venta de este material reciclado proporciona más ingresos que otros materiales.

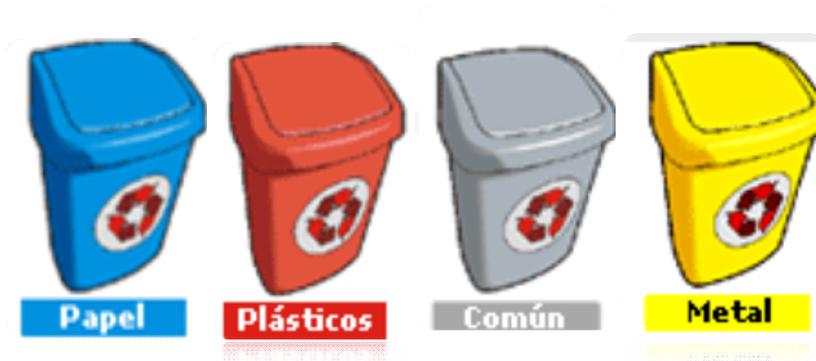
4. Otros desechos comunes

En esta categoría se incluye toda la materia orgánica como restos de fruta, verduras, carnes rojas y blancas, mariscos, harinas etc Este es el tipo de basura que no se destinará a reciclaje.

Recolección y almacenamiento de los desechos Sólidos

Para recolectar los desechos según la segregación anterior, se dispondrá de un depósito para cada grupo de desechos. Dichos depósitos deben tener un diseño de cierre que garantice la protección de los desechos de la lluvia o del sol; así mismo, deben estar debidamente identificados por colores y símbolos diferentes tal como se muestra en la figura #. Además, para el caso del contenedor de los desechos comunes es necesario colocar una bolsa para facilitar su manipulación, es decir su transporte y vaciado.

³³ Jordan (citado en Herbert F. Lund ,1996)



Fuente: CNPML
Elaborado por: CNPML

Figura 19: Diseño de depósitos para recolección y almacenamiento de desechos.

En cuanto a la ubicación para el almacenamiento, se deben destinar estaciones cercanas a los depósitos principales contenidos en el centro de acopio, En dicho centro de acopio, también se va a disponer de un depósito de cada tipo pero de mayor capacidad para poder depositar en ellos lo recolectado de cada una de las estaciones.

Disposición final.

Los materiales plásticos, papel y aluminio se destinarán a reciclaje, con lo que se puede obtener cierto beneficio económico. La basura común, será entregada al tren de aseo para disponerla en el relleno sanitario.

B) Metodología

Los contenedores de las estaciones deben de vaciarse dos o tres veces por semana en los depósitos del centro de acopio general, los desechos comunes almacenados en éste último se transportaran al colector general únicamente el día en el que el tren de aseo recolecte la basura.

Para realizar dichas actividades es necesario designar un encargado, que a su vez sea responsable del mantenimiento de los depósitos.

C) Comercialización

Debido a que los desechos por reciclar son comercializables, se recomienda definir un mercado para cada tipo de desecho.

Para el caso del papel, en el país existen dos empresas compradoras a las que el hotel prototipo puede vender lo que recicle: Repacesa y Kimberly Clark.

Repacesa se dedica a una actividad intermediaria, es decir recolecta, clasifica y elimina los contaminantes para luego venderlos a las fábricas que lo utilizan como materia prima en sus procesos. Esta empresa recolecta un estimado de 8,400 toneladas al año.

La empresa Kimberly Clark por su lado, produce, mediante el proceso de reciclaje, artículos para el hogar como pape higiénico y toallas de papel.

En cuanto al aluminio, el hotel puede negociar con dos empresas del país que se dedican a su recuperación: La Constancia e INDRESA. Esta última recupera un estimado de 2000 toneladas al año, en dicha cantidad está incluido cobre y bronce, siendo el aluminio el mayor porcentaje. Una vez limpiado el producto de otras impurezas generadas por una mala clasificación de los mismos, es compactada en bloques para su exportación a Estados Unidos y Asia. Una pequeña proporción es utilizada localmente para el reciclaje artístico.

Y finalmente para comercializar el plástico que se recicle en las áreas del hotel, existen varias empresas que lo compran para utilizarlo como materia prima en su proceso de producción.

Particularmente dos de ellas se dedican prioritariamente al reciclaje de residuos plásticos para la elaboración de tubo para instalaciones eléctricas y conducción de agua y artículos para el hogar. Otras ya se han especializado en

la recolección específica de diversos tipos de plástico como el PET y el polietileno de alta y baja densidad.

3.7.2 Minimización en el uso y consumo de papelería

El uso del papel en el hotel prototipo esta demandado por el área administrativa, la cual se encarga de llevar registro y documentación de toda actividad y acción que en el hotel se lleva acabo día con día.

Es por ello que en dicha área se necesita la creación de una política que contote tanto el uso de papel en actividades varias, como el que se encuentra disponible en la equipo de impresiones. Algunas aplicaciones rápidas pero efectivas son las que continuación se mencionan.

1. Imprima los documentos que realmente va a utilizar.
2. Imprima a ambos lados de la hoja.
3. Utilizar formatos de presentación eficientes.
4. Instale un equipo de codificación personal, el cual controle el consumo de copias e impresiones por maquina y no por grupo, para saber quien es la persona qué mayor uso posee y tomar medidas al respecto.
5. Desarrollar metodologías de trabajo que eficiente el uso de insumos y recursos naturales.

3.7.3 Revisar flujo óptimo del agua en llaves y sanitarios

Durante la visita realizada por todas las instalaciones, se observó que el uso de agua es alto, por ello, para evitar que el consumo de agua se dispare de manera desordenada se recomienda lo siguiente:

En llaves:

- ✓ Medir el flujo máximo de las llaves (totalmente abierta). Se debe de garantizar que el flujo máximo de cualquier llave de servicio o de sanitarios sea de 10 litros/min. En caso de que esto no se cumpla se pueden instalar restrictores de flujo como aireadores, empaques, conos en la tubería o incluso, si el sistema lo permite, cerrar simplemente un poco la llave de paso.

En mingitorios:

- ✓ Al instalar mingitorios se debe garantizar que su descarga máximo sea de 3 litros/descarga. En caso de tener mingitorios de llave se recomienda instalar llaves de reloj mecánicas, a las que se aprieta, dejan salir agua por un tiempo de terminado y se cierran automáticamente.

3.7.3.1 Mantenimiento y reparación de fugas de agua

Las buenas prácticas de mantenimiento orientan a mantener un nivel bajo de fugas de agua. Un buen programa de reparación de fugas repercute en la conservación y minimización del líquido, es importante que esta práctica se sistematice mediante la realización de recorridos e inspecciones periódicas al sistema de distribución de agua.

Tipo de fuga	l/min	l/hr	l/día	l/semana	l/mes	l/año	m³/año
Goteo inconstante	0.03	1.8	43.2	302.4	1296	15,768	15.8
Goteo constante	0.25	15	360	2,520	10,800	131,400	131.4
Flujo alternado por goteo	0.50	30	720	5,040	21,600	262,800	262.8
Flujo inconstante	0.75	45	1,080	7,560	32,400	394,200	394.2

Tipo de fuga	l/min	l/hr	l/día	l/semana	l/mes	l/año	m³/año
Flujo constante	1.00	60	1,440	10,080	43,200	525,600	525.6

Fuente: PA Consulting.

Elaboración: CIC.

Tabla 28 Fugas de agua y su impacto en el tiempo

Como se observa en la tabla anterior, que es el producto de diversas mediciones realizadas en más de 30 diagnósticos de uso eficiente del agua, el impacto de una fuga, aún la más pequeña como el goteo inconstante de una llave o de un empaque en una bomba puede resultar en el desperdicio de 15.8 m³ de agua al año si no es reparada.

Se recomienda realizar recorridos semanales de detección de fugas, especialmente de alto impacto y repararlas en un plazo no mayor a una semana.

Finalmente, es importante entender no se pretende eliminar las fugas completamente, es normal que estas sigan apareciendo, pero si que se debe tener un bajo perfil de fugas, y en el caso de fugas de alto impacto (flujos mayores a 1 litro/min) una respuesta rápida de reparación.

3.7.3.2 Instalar medidores de consumo de agua

Con el fin de tener una mejor gestión de este insumo se recomienda instalar medidores de consumo de agua fresca y medidores para conocer la generación real de aguas residuales enviadas al sistema tratamiento.

Una vez instalados los medidores, es importante que se lleve un registro o bitácora diaria del consumo de agua. Con estos dos medidores el hotel podrá realizar un balance de agua general que le permitirá tener un mejor control de

las operaciones productivas. Además se podrán detectar fugas no visibles de agua, debido a que se haría obvio cualquier aumento en el consumo diario promedio de agua.

Estudios realizados en diferentes sectores industriales y de servicio, demuestran que cuando una instalación cuenta con medidores el consumo de agua se minimiza entre un 5% y un 15% solo por el hecho de tener un mejor control del uso de agua.

3.7.4 Recomendaciones relativas a la organización

Es importante que el hotel se organice y realice los cambios necesarios para que todos los proyectos que se contemplen realizar, incluyan una evaluación ambiental y se documenten de la manera adecuada dentro del marco de un sistema de administración ambiental, plan de acción ambiental y/o proyecto de producción más limpia, que además contemple la adopción del concepto de prevención de la contaminación como eje de las acciones a realizar.

Para lograr lo anterior es necesario que se realice una serie de acciones que a continuación se describen.

3.7.4.1 Establecer un Sistema de Administración Ambiental

Con el fin de tener un mejor control de procesos y tener una producción más limpia se recomienda que el Beneficio implante un sistema de administración ambiental.

Los Sistemas de Administración Ambiental (SAA) son una forma de trabajo sistemática y documentada para disminuir los efectos negativos al medio ambiente, asociados a las actividades administrativas y operativas de una

organización (empresas, municipios, comercios, etc.), y por lo tanto son un medio ideal para alcanzar el Desarrollo Sostenible.

Algunos de los beneficios que logran las empresas que implantan estos sistemas son:

- ✓ Disminución del impacto ambiental de las actividades administrativas y operativas.
- ✓ Obtienen ahorros económicos y disminuyen los costos de tratamiento de residuos.
- ✓ Tienen un mejor control de sus procesos productivos y aumentan la eficiencia general de la planta.
- ✓ Mejoran la imagen ante el gobierno y sociedad, ya que demuestran una responsabilidad social.
- ✓ Aumentan la credibilidad y transparencia de la gestión de la empresa.
- ✓ Promueven una cultura ambiental en los trabajadores y la sociedad.

La metodología (ver figura a continuación) para lograr de manera exitosa la implantación de un Sistema de Administración Ambiental consiste en realizar un diagnóstico ambiental en el que se hace una revisión de los aspectos ambientales asociados a las actividades de la empresa y sus impactos al medio ambiente, pero además en el que se incluyen recomendaciones de mejora que pueden ser implantadas en el corto, mediano y largo plazo dependiendo de su complejidad técnica, viabilidad económica y por supuesto impacto ambiental.



Figura 20 Metodología para la implantación de un SAA

Fuente: PA Consulting.

En este caso, el presente informe si se complementa con estudios más profundos sugeridos en cada una de las recomendaciones puede ser tomado como el diagnóstico ambiental base. La consecuente implantación de cada una de las recomendaciones del presente diagnóstico ayudará a minimizar los impactos ambientales ocasionados por emisiones que genera el beneficio en todas sus formas (ruido, calor, aguas residuales, residuos sólidos, emisiones a la atmósfera, etc.).

Es importante señalar que existen muchos tipos de certificación ambiental, gubernamentales (por ejemplo la EPA o autoridades locales de El Salvador) o privados (por ejemplo ISO, EMAS, Responsabilidad Integral, etc.) en el mundo, pero todos tienen como base el diagnóstico, su implantación y la mejora continua.

Si el sistema se aplica y se documentan los avances y procedimientos derivados del mismo (tal y como se hace en ISO9000) el Beneficio podría pensar en certificarlo ante un organismo local o internacional con el fin de obtener una

certificación ambiental dependiendo de sus necesidades, como por ejemplo ISO14001 o EMAS (Environmental Management Audit Scheme) en el caso de la Unión Europea.

El proceso de certificación suele ser largo y costoso, sin embargo, si el Beneficio arma su sistema de administración ambiental de manera independiente y paulatina los costos de asesoría se pueden reducir significativamente. En este caso es conveniente capacitar a algunos empleados en el tema con el fin de que formen un equipo de trabajo, además de que se designe a un responsable del tema ambiental en la planta.

Si bien la aplicación de un SAA suele ser muy provechosa para cualquier empresa, se recomienda analizar con mucho cuidado si realmente es necesario certificar el sistema para esto hay que tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ El certificado debe aportar una ventaja competitiva a la empresa, no sólo debe ser un premio por hacer lo que la empresa está moralmente obligada a hacer (cuidar el ambiente). Por lo tanto este debe usarse para acceder a nuevos mercados, para distinguirse de los competidores o para mejorar las relaciones con las autoridades ambientales.
- ✓ Una certificación internacional (ISO14001, EMAS u otra) debe elegirse con cuidado dependiendo en gran medida de las exigencias de los clientes (particulares y gobierno), por ejemplo, los europeos prefieren el EMAS a un ISO14001, mientras que los norteamericanos o japoneses reconocen más la certificación de la ISO.
- ✓ En el caso de las certificaciones ambientales nacionales (si existen) estas suelen garantizar una buena operación por un cierto periodo de tiempo (generalmente 1 o 2 años) durante los cuales se aminoran e incluso se eliminan las inspecciones.

3.7.4.2 Establecer un equipo de trabajo

El problema ambiental debe ser enfocado de manera multidisciplinaria si se quiere encontrar soluciones sostenibles a largo plazo, por lo que se recomienda que se conforme un equipo interno dentro de la empresa que podría estar formado por los encargados mantenimiento, producción y administración.

Este equipo debe ser capacitado en temas ambientales como SAA, producción más limpia, minimización de residuos, uso eficiente de materiales, eficiencia energética y contabilidad ambiental.

Las funciones del equipo deben incluir, pero no limitarse, a la detección de los aspectos ambientales significativos de la empresa, la realización de diagnósticos para disminuir la contaminación y la elaboración de proyectos con un enfoque preventivo y no solo de control.

3.7.4.3 Establecer un plan de acción

Es importante que se establezca un plan de acción orientado a resolver cada uno de los problemas de los aspectos ambientales de la empresa. Este plan de acción debe contemplar la inclusión de la variable ambiental en los proyectos que ya están en marcha y que como se ha mencionado tienen una repercusión ambiental.

Es recomendable que todos los integrantes del equipo de trabajo se capaciten en temas de administración ambiental, prevención de la contaminación, producción más limpia, eficiencia energética y evaluación de impacto ambiental para que apoyen a la identificación de oportunidades de producción más limpia y a la conformación del Plan Ambiental, en el que se debe establecer objetivos y metas ambientales.

3.7.5 Cambios en la potencia eléctrica demandada contra la facturada

El resultado obtenido de todos los registros mensuales de facturación de potencia eléctrica distribuida al hotel, permite generar una comparación de lo que realmente se consume y el monto que se cancela.

Los resultados muestran que en un promedio anual se ha facturado 770Kw cuya potencia contratada ha sido de 850Kw, generando así un margen de 80Kw que representa el 10.5% que se están dejando de utilizar, por ello se recomienda al personal encargado de efectuar los contratos por año, verifiquen los porcentaje de cambio por mes y en base a eso generar un valor mensual en tendencia el cual permita contratar la potencia eléctrica de acuerdo a un consumo real.

3.8 Indicadores Ambientales de desempeño para la empresa prototipo

3.8.1 Definición y Metodología para la implementación

Un indicador ambiental se define como la medida cuantitativa o la observación cualitativa que permite identificar cambios en el tiempo y cuyo propósito es determinar qué tan bien está funcionando un sistema, proceso o actividad, dando la voz de alerta sobre la existencia de un problema y permitiendo tomar medidas para solucionarlo.

En este sentido, los indicadores ambientales se convierten en uno de los elementos centrales que las empresas u organizaciones pueden emplear para monitorear su proceso u actividad productiva, ya que estos permiten, dada su naturaleza, la comparación al interior de la organización (Referencia interna) o al exterior (Referencia externa con otra empresa).

Los indicadores ambientales para que cumpla su objetivo de manera efectiva, deben poseer, las siguientes características:

- **Relevante:** debe ser importante o clave para los propósitos que se buscan.
- **Entendible:** no debe dar lugar a ambigüedades o mal interpretaciones que puedan desvirtuar su análisis.
- **Basado en información confiable:** la precisión del indicador debe ser suficiente para tomar la decisión adecuada.
- **Transparente/verificable:** su cálculo debe estar adecuadamente soportado y ser documentado para su seguimiento y trazabilidad.
- **Basado en información específica con relación al lugar y el tiempo:** debe ser asociado a hechos reales que faciliten su análisis.

Tipos de Indicadores Ambientales de Desempeño

Los indicadores ambientales pueden ser clasificados en tres grandes grupos:

- **Indicadores de desempeño:** miden la eficiencia y el desempeño ambiental de las operaciones o procesos dentro de la organización.
- **Indicadores de gestión:** miden los esfuerzos de la gerencia para influenciar el desempeño ambiental de la organización.
- **Indicadores de condición ambiental:** proporcionan información acerca de las condiciones del ambiente en el ámbito local, regional o global.

Para organizaciones pequeñas y medianas será suficiente concentrarse inicialmente en la selección de indicadores de desempeño, dado que la experiencia ha demostrado que estos indicadores son los que albergan los **mayores potenciales de ahorro económico y mejoras ambientales.**

De manera específica los indicadores ambientales implementados por una empresa u organización en un período de tiempo determinado pueden servir para:

- Medir el desempeño ambiental alcanzado.

- Definir acciones correctivas que mejoren el desempeño ambiental, tales como innovaciones de proceso e implementación de estrategias de gestión.
- Priorizar las acciones de forma tal que los beneficios esperados se puedan lograr más rápidamente y de forma más eficaz.
- Demostrar las mejoras en el desempeño ambiental ante los clientes, accionistas, miembros de la comunidad, y autoridades ambientales respectivas.

En resumen, los indicadores sintetizan gran parte de la información ambiental de una empresa mediante un número limitado de puntos de referencia. Por lo tanto, permiten asegurar una evaluación rápida del mejoramiento de la empresa como también visualizar sus puntos débiles.

El trabajo con indicadores conlleva varios pasos, los cuales se resumen a continuación:

1. **Identificación del aspecto ambiental a evaluar:** Básicamente consiste en definir qué aspecto ambiental la empresa, organización y/o actividad productiva desea medir y evaluar, siendo los más comunes: Consumo de Agua, consumo de energía, generación de desechos sólidos, generación de aguas residuales, entre otros aspectos que la empresa considere importante.
2. **Definición y diseño del Indicador ambiental:** Dicho paso consiste en una vez identificado el aspecto ambiental por parte de la organización, se procede a definir y diseñar el indicador ambiental que se quiere evaluar, dicha definición se puede realizar mediante:
 - Aspecto Ambiental identificado ejemplo: Generación de Aguas Residuales

- Objetivo del Indicador: Que es lo que se pretende lograr con el indicador
- Descripción del Indicador: Se refiere a la fórmula del mismo, para el caso de aguas residuales m^3 de aguas residuales/libra de producto terminado
- Fecha de Evaluación: se refiere al tiempo que se le asigna para implementar el indicador así como también el tiempo para realizar la evaluación del desempeño del mismo.

3. **Implementación y puesta en marcha del indicador ambiental:** se refiere a la forma en que se implementará el o los indicadores ambientales escogidos por la empresa, quien será la persona o departamento responsable tanto de implementarlos como de llevarlos o medirlos, generalmente para este paso se hace uso de hojas de registro que básicamente constan de información como:

- Fecha Propuesta de Implementación
- Nombre del Indicador
- Responsable
- Firma

4. **Monitoreo y seguimiento:** Básicamente consiste en el establecimiento de un plan de acción el cual deberá llevar como mínimo la siguiente información:

- Aspecto Ambiental
- Nombre del Indicador y el valor obtenido
- Fecha de medición
- Frecuencia de Medición
- Meta que se pretende lograr
- Responsable de realizar el monitoreo

- 5. Evaluación de los resultados obtenidos:** Se refiere a la realización de reuniones periódicas para verificar el desempeño ambiental del indicador escogido, cumplimiento de las metas etc. Dichas reuniones deberán ser establecidas en el primer paso.

En la figura 21 se muestra de manera esquemática los pasos anteriormente descritos y que la empresa debe seguir para el establecimiento de los indicadores ambientales de desempeño.

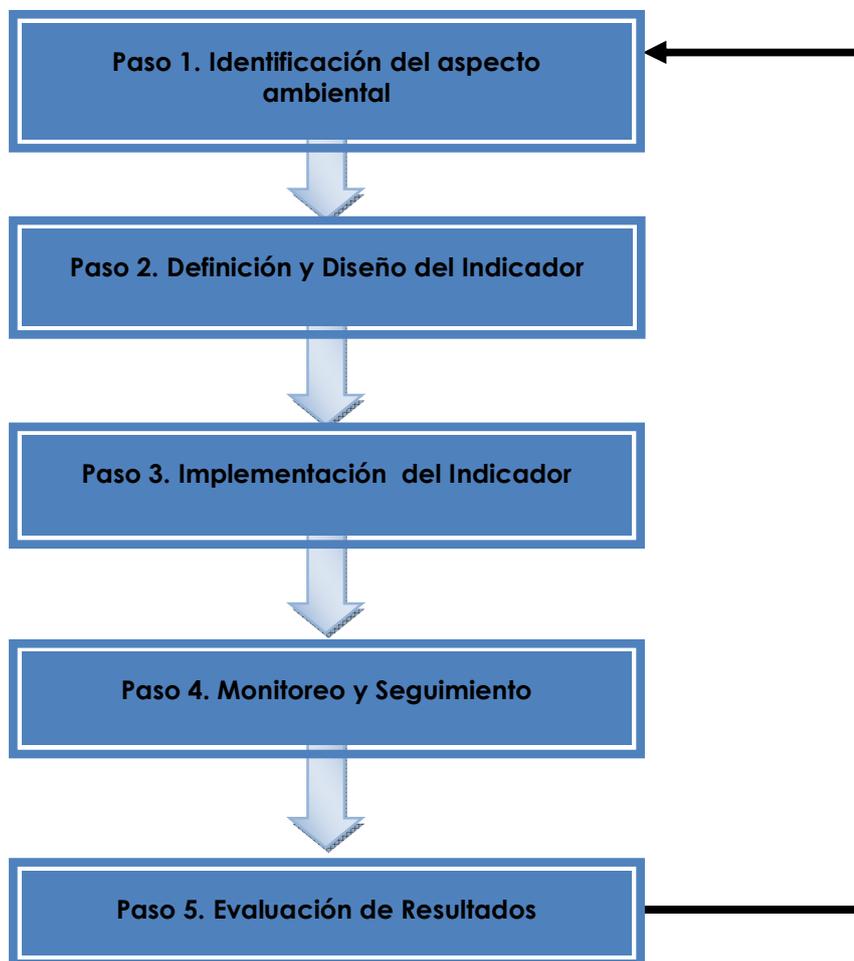


Figura 21. Pasos para Establecer Indicadores ambientales de desempeño.

De acuerdo a los estudios de producción más limpia recientemente realizados para el sector hotelero del área metropolitana, actualmente no existen un registro de indicadores ambientales base para dicho sub sector, no obstante se pudo identificar que no se lleva estadísticas del comportamiento y desempeño de los mismos en cuanto a la obtención de ahorros económicos y mejoras ambientales así como también la eficiencia en cuanto al uso de los recursos utilizados como la energía y el agua, y principales desechos que se generan en las empresas.

De acuerdo a las visitas realizadas al hotel prototipo se recomienda utilizar la metodología anteriormente descrita a fin de identificar, establecer y monitorear los siguientes indicadores ambientales de desempeño

Indicadores ambientales de desempeño propuestos para el hotel prototipo

1. Indicador de consumo de agua (m³).
2. Indicador de consumo de Energía eléctrica (kWh)
3. Indicador de consumo de combustible (Gal o litros)
4. Indicador de generación de carga contaminante (Kg de DBO/año)

A continuación se presentan los indicadores ambientales registrados y cuantificados en el hotel prototipo que se realizó el diagnostico de producción más limpia, dichos indicadores se presentan en forma de rangos tomando en cuenta los valores menores y mayores calculados como resultado de los estudios de producción más limpia.

3.8.2 Indicadores ambientales

No.	Indicadores Ambientales	Valor
1.	Consumo de Agua	97,594 M3/Año
2.	Consumo de Energía	4,653 KWh/Año
3.	Consumo de Combustible	74.22 Gl/Año
4.	DBO	0.06 Kg/Año

Fuente: Estudios de evaluación realizados al hotel prototipo.

Tabla 29. Indicadores de desempeño ambiental anual

No.	Indicadores Ambientales	Valor
1.	Consumo de Agua	1.66 M3/Año
2.	Consumo de Energía	78.45 KWh/año
3.	Consumo de Combustible	1.27 Gl/Año
4.	DBO	0.06 Kg/Año

Fuente: Estudios de evaluación realizados al hotel prototipo.

Tabla 30. Indicadores de desempeño ambiental anual por cuarto ocupado

3.9 Matriz de Inversiones, Costos, Ahorros y Beneficios Ambientales

Opción de mejora	Inversión	Costos Actuales (Anual)	Ahorros	PRSI	Beneficio Ambiental (Anual)
Compra de un tanque para condensado	\$7200	\$1471,68 (Agua)	\$39,189,02	2 meses	494,34 Toneladas de CO2 1,401,6 m3 de Agua
		\$38,717,34 (Bunker)			
Aislamiento de tuberías	\$ 281,8	\$2210,7 (Energía)	\$1362,31	3 meses	4,3 Toneladas de CO2
Cambio de luminarias por ahorrativas	\$4,664,88	\$36,571,2	\$22,366,4	3 meses	179 Toneladas de CO2
Cambio de Mingitorios	\$4620	\$ 1907,4	\$1907,4	36 meses	315 m3
Cambio del Microcatgel	\$3067,20	\$7197,0	\$ 4130,40	8 meses	Mejoras en el resultado de DBO y DQO.

Tabla 31. Matriz de Evaluación

Capítulo 4

PLAN DE ACCION EN PRODUCCION MAS LIMPIA

CAPITULO IV PLAN DE ACCION EN PRODUCCION MAS LIMPIA

Como etapa final del trabajo de graduación, se ha elaborado un plan de acción cuyos objetivos radican en la ejecución, control, disponibilidad de tiempo y recurso humano para implementar las opciones que se generaron a partir de la situación actual, evaluaciones económicas y ambientales, el tiempo máximo propuesto para su desarrollo es de 2 años, considerando que a través de los resultados obtenidos en el capítulo anterior hay opciones que pueden ser implementadas a corto tiempo, pero aquellas que requieran de una inversión o cambios en su equipo se les ha dado un margen de tiempo mayor.

4.1 Estructura plan de acción

Para poder desarrollar una actividad es necesario siempre contar con documento en donde se pueda plasmar todas las actividades, personal involucrado, fechas e indicadores que garanticen el cumplimiento, es por ello que para consolidar con lo que ya anteriormente se ha desarrollado en el trabajo, se ha elaborado un plan de acción el cual queda a disposición del personal del hotel para su debida implementación, a continuación se definen los componentes incluidos.

4.1.1 Aspecto Ambiental

El aspecto ambiental es el que define el área específica de beneficio en la implementación de acciones, en el se incluyen los consumos y usos del agua, energía y generación de desechos, al tener estos aspectos clasificados por su punto de acción, se procede a determinar las mejoras que van a ser aplicables de acuerdo al área relacionada.

4.1.2 Opción de P+L

Dentro de las opciones de P+L se va incluir todas aquellas que en su momento fueron planteadas como fase inicial en el capítulo de diagnóstico y que a través de una metodología de evaluación se identificaron como opciones de mejora de mayor y menor impacto.

4.1.3 Responsable de implementación.

Para que un plan de acción este en armonía con su implementación, es necesario que exista una persona o un grupo de personas las cuales velen por el cumplimiento de las tareas asignadas ya sea a nivel de toda la empresa así como también a pequeñas áreas; es por ello que en el plan de acción generado para el hotel se ha incluido personal clave para la ejecución de las actividades propuestas como potencial de mejora.

4.1.4 Tiempo de Implementación

El tiempo de implementación va a contener inicialmente un valor propuesto o conocido mejor como teórico, el cual va a variar a medida que se ejecuta la actividad; cuando la actividad este concluida y monitoreada, el tiempo tendrá un valor real el cual puede ser menor o mayor al que se programo en un inicio.

4.1.5 Resultados Obtenidos

Esta columna es una de las más importantes de todo el plan de acción ya que en ella se incluyen todas las metas o resultados que se esperan obtener si se desarrollaron de la forma adecuada las opciones de mejora.

4.1.6 Indicadores de monitoreo

Son los datos numéricos que dan el parámetro de comparación con una línea de tiempo, los cuales permiten tener una perspectiva concreta en el cumplimiento de las acciones propuestas.

Habiendo definido específicamente cada punto del plan de acción, se presenta a continuación el esquema a utilizarse para el trabajo de graduación.

Aspecto Ambiental	Opción de P+L	Quién es el responsable de la opción	¿Cuánto es el tiempo máximo para implementarse?	¿Qué se va a obtener?	¿Qué indicador se va a utilizar?

Tabla 32 Estructura Plan de acción.

4.2 Desarrollo del plan de acción

Aspecto Ambiental	Opción de P+L	¿Quién es el responsable de la opción?	¿Cuánto es el tiempo máximo para implementarse?	¿Qué se va a obtener?	¿Qué indicador se va a utilizar?
Consumo y Generación de Energía Eléctrica	Compra de un tanque de condensado de mayor capacidad	Personal de Mantenimiento / Contabilidad	18 Meses	Optimizar el consumo del Fuel Oil.	Galones consumidos por habitaciones ocupadas
	Aislamiento de tuberías de vapor	Personal de Mantenimiento / Contabilidad	2 Meses	Minimización de pérdidas de calor	Galones/ Habitaciones Ocupadas
	Cambio de luminarias por ahorrativas	Personal de Mantenimiento / Contabilidad	5 Meses	Ahorro en el consumo de energía eléctrica	Kwh por Habitación ocupada.
	Optimización del uso del combustible producto de la reducción de las fugas de vapor	Personal de Mantenimiento	18 Meses	Ahorro en el consumo de Fuel Oil,	Galones consumidos por mes.
	Cambios en la potencia de energía eléctrica contratada con la demandada.	Gerente de Mantenimiento/ Empresa Contratada que abastece el sistema eléctrico.	5 Meses	Ajuste real del consumo de energía.	Kw contratado.

Aspecto Ambiental	Opción de P+L	¿Quién es el responsable de la opción?	¿Cuánto es el tiempo máximo para implementarse?	¿Qué se va a obtener?	¿Qué indicador se va a utilizar?
Consumo y Generación de Agua	Ubicación de grifos reguladores en los flujos de salida de áreas comunes	Personal de Mantenimiento / Contabilidad	2 Meses	Lectura de consumos reales de agua a drenaje	M3 de agua / Habitación ocupada
	Colocación de medidores de efluentes líquidos	Personal de Mantenimiento / Contabilidad	2 meses	Consumos real de efluentes	M3 de agua / Habitación ocupada
	Cambio de mingitorios con consumos de agua a sistema en seco	Personal de Mantenimiento / Contabilidad	15 meses	Minimización en el consumo y desecho del agua	M3 de agua / Habitación ocupada
	Reciclaje del agua proveniente del condensado resultante de las tuberías de vapor	Personal de Mantenimiento	18 Meses	Optimización del agua	Galones/ Habitación ocupada.
	Cambio del uso de microcat gel por super drain.	Personal de Mantenimiento	3 Meses	Mejora en el costo de tratamiento	Cantidad de Kg de DBO, DQO, partículas suspendidas y sólidos sedimentales

Aspecto Ambiental	Opción de P+L	¿Quién es el responsable de la opción?	¿Cuánto es el tiempo máximo para implementarse?	¿Qué se va a obtener?	¿Qué indicador se va a utilizar?
Consumo y Generación de Desechos Sólidos	Reducción del uso de papel de oficinas	Personal de Áreas Administrativas	1 Mes	Disminución en el uso del papel	Kilogramos de papel resultantes por mes
	Minimización de impresiones y control por medio de copias codificadas	Personal de Áreas Administrativas	1 Mes	Disminución en el uso del papel, tinta, electricidad.	Total de copias generadas por personal al mes.
	Generación de política de reciclaje orgánico e inorgánico por parte del personal.	Personal de todas las áreas del hotel	2 Meses	Clasificación de los desechos, Utilidades.	Toneladas de desecho por total de cuartos utilizados al mes
	Implementar un sistema de reciclaje en todas las áreas del hotel.	Personal de todo el hotel	2 Meses	Reutilización y/o venta de equipos y materiales.	Toneladas de material.

Tabla 33 Plan de Acción ³⁴

³⁴ Ver Anexo 11: Distribución en Planta de las Opciones con Potencial de Mejora en P+L

CONCLUSIONES

1. El trabajo de graduación realizado permitió establecer un programa de Producción más Limpia al sector servicio, lo cual ha derivado en una apertura de implementación de la Producción Más Limpia y a tener una relación más amigable con el ambiente; el hotel prototipo que se estudió durante el desarrollo del trabajo, está dispuesto a analizar las opciones que fueron estudiadas en el proceso, a fin de implementarlas en sus respectivas áreas y lograr así mejorar en su eficiencia desde el punto de vista económico como ambiental.
2. El total de opciones que se identificaron con potencial de mejora en P+L fueron 13, de las cuales fueron agrupadas por su grado de impacto; en Reducción en la fuente, tratamiento y disposición y reciclaje/reuso; para reducción en la fuente se generaron 9 oportunidades entre ellas la compra de un tanque de condensado, aislamiento de tuberías de vapor, minimización el uso de papelería, cambio de luminarias, ubicación de grifos a la entrada de agua potable y salida de efluentes líquidos, cambio de mingitorios, optimización en el uso del combustible, etc. En el área de tratamiento y disposición solo se encontraron 2 oportunidades cambios en el uso de microcat get y la implementación del sistema de reciclaje de desechos sólidos, la minimización de impresiones y la generación de una política de reciclaje son las últimas dos opciones que se clasificaron dentro del área de reciclaje y reuso.
3. Se realizó la recolección de la información general de Producción mas Limpia, como antecedentes en El Salvador, las áreas de aplicación, los beneficios a obtener, factores que motivan la implementación con base a experiencias en otras áreas aplicadas, junto con las dificultades y barreras encontradas, también las generalidades del sector hotelero

en El Salvador, historia, tipos de hoteles, aporte a la economía del país Producto Interno Bruto (PIB), logrando el complemento para el estudio en el Hotel prototipo; logrando la aplicación de P+L en un sector servicio,

4. En el capítulo del diagnóstico se desarrolló el principio del estudio del hotel prototipo, obteniéndose con base a las áreas, aspectos tales como recursos utilizados; hídrico, energético, el manejo integral de los desechos, aislamiento de aguas residuales, etc. Los potenciales de mejora y sus posibles beneficios desde 3 puntos importantes en P+L: Reducción en la fuente, reciclaje y reuso.
5. Teniendo las áreas identificadas con potencial de mejora según los aspectos definidos en el diagnóstico, se efectúa el análisis y evaluación de factibilidades económicas, ambientales y periodo de recuperación; tomando en cuenta las inversiones a realizar, costos actuales, sus ahorros según las mejoras a realizar en cada una de las áreas.
6. Con base al diagnóstico y evaluación de cada una de las opciones con potencial de mejora en el hotel prototipo en estudio; se generó un plan de acción con misión de desarrollo de su implementación en corto y mediano plazo según la opción, control y monitoreo de cada una de las mejoras cumpliendo con el ciclo de mejora continua. logrando desarrollar el programa de P+L en el hotel prototipo por completo hasta la etapa del plan de acción cumpliendo con los alcances y limitaciones antes planteadas con el compromiso de desarrollar la implementación por parte del comité de P+L creado en el hotel con el apoyo de la gerencia y el equipo autor del presente trabajo para lograr los beneficios económicos y ambientales, siendo este programa

implementable a un hotel de cualquier categoría, retomando su capacidad instalada.

7. De las 5 opciones que se les realizó una evaluación económica y ambiental, se espera que el hotel prototipo logre beneficios económicos de \$68,955.53, para una inversión total de \$19,833.8 lo cual en base a una línea directa con el tiempo su periodo de recuperación promedio es de 0.28 años aproximadamente 4 meses, también se obtienen reducciones totales en los aspectos ambientales como reducción de CO₂ al año = 677.6 toneladas, reducción de disposición final de aguas residuales = 1,716.6 m³, reducción de energía eléctrica= 247,792.44Kwh este aspecto en particular también representa un ahorro en el consumo del mismo económico.

8. El estudio de Producción más limpia elaborado, puede ser aplicado e implementado a otros hoteles de igual o menor tamaño y clasificación con base a la capacidad instalada y servicios que ofrece cada uno de ellos.

RECOMENDACIONES

Al finalizar el presente trabajo de graduación se realizan recomendaciones al hotel prototipo en estudio:

1. Se recomienda aplicar las metodologías de Producción Mas Limpia como parte de una mejora continua para lograr en base a dicho concepto una mejor eficiencia en los procesos de servicio optimizando los recursos como el agua, materias primas y minimizar los vertidos tanto líquidos, sólidos como los gaseosos.
2. Realizar pruebas piloto de las opciones de producción más limpias generadas en las operaciones de generación de vapor, análisis de indicadores medio ambientales para las aguas residuales (% de Remoción).
3. Efectuar capacitaciones periódicas para los empleados sobre temas de Reciclaje interno y políticas de calidad al servicio de hospedaje.
4. Realizar investigaciones sobre los beneficios monetarios en la sustitución del uso de kits de limpieza personal por habitación, por medio de dispensadores estacionarios.
5. Evaluar todos los sistemas de tuberías que transportan flujos de agua y vapor, de manera que se controlen la ausencia de pérdidas las cuales puedan generarles un incremento de los costos en el consumo del recurso hídrico, energía y bunker.
6. El plan de acción es una herramienta la cual sirve para la futura implementación de cada una de las opciones y recomendaciones generales obtenidas del estudio de la situación actual del hotel prototipo en las áreas con potencial de mejora.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. HERNANDEZ ROBERTO (2003), **“Metodología de la Investigación”** Tercera Edición Mcgraw-Hill MEXICO DF.
2. BACA URBINA, G. (2002) **“Formulación y Evaluación de Proyectos”** Cuarta Edición Editorial Mcgraw-Hill. MEXICO DF.
3. BACA URBINA, G. (1999) **“Fundamentos de Ingeniería Económica”** Segunda Edición Editorial Mcgraw-Hill. MEXICO DF.
4. CENGEL, YUNUS (1998) **“Termodinámica I”** Segunda Edición Editorial Mcgraw-Hill. MEXICO DF.
5. HOPEMAN RICHARD, (1990) **“Administración de Producción y Operaciones”** Primera Edición Editorial CECSA MEXICO DF.
6. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL (1998), **“Análisis Sectorial de los Residuos Sólidos en El Salvador”**. Primera Edición.
7. PROARCA (2002), **“Manual de Buenas Prácticas Operativas de Producción más Limpia en el sector Turismo Hotelero”** Elaborado por el Centro Nacional de Producción más Limpia de Costa Rica.
8. AGUILAR MARCOS (AUTOR) (2003) TESIS DE INGENIERIA INDUSTRIAL (2003) **“Manual de aplicación de las técnicas de producción más limpias en los procesos de acabado del sector textil de El Salvador”** . Primera Edición.

9. ONUDI, (1994), “**Metodología de Implementación de Producción Más Limpia**”. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Vienna Austria.
10. CPTS (2005), “**Guía técnica General de Producción Más Limpia**”, elaborado por Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles, Primera Edición. La Paz, Bolivia.

REFERENCIAS EN INTERNET

1. PRODUCCION MAS LIMPIA Y MEDIO AMBIENTE

- <http://www.cnpml.org.sv/>
- <http://www.marn.gob.sv/?fath=208&categoria=208>
- <http://www.marn.gob.sv/?fath=342&categoria=342>
- <http://www.ciat.cgiar.org/indicators/indicadores/index.htm>
- <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=1394>

2. SECTOR HOTELERO

- <http://www.ichotelsgroup.com/intercontinental/en/gb/locations/overview/sslhb>
- http://elsalvador.travel/index.php?option=com_frontpage&Itemid=75
- <http://www.hoteles-elsalvador.com/index.php?lang=es&categoria=3>

3. INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES

- http://www.anda.gob.sv/2007/serv_tarifas.asp
- http://www.aeselsalvador.com/contenido.aspx?Estatus=A&pages_id=187&ctr=paginas#nogo
- <http://www.minec.gob.sv/default.asp?id=42&mnu=42>
- <http://www.digestyc.gob.sv/>
- http://www.bcr.gob.sv/publicaciones/main_comunicado12005.html
- http://www.isdem.gob.sv/desechos_s2.html

GLOSARIO

Agua cloacal

Residuos y aguas residuales producidos por residencias y establecimientos comerciales y descargados en alcantarillas.

Aguas negras

Tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedente de vertidos orgánicos humanos, que provienen de las casas habitación (uso doméstico). A estas aguas algunos las llaman aguas servidas, aguas residuales o aguas cloacales.

Agua residual

El agua gastada o usada de residencias, de la comunidad, de una granja o parcela, o de un establecimiento comercial o industrial, que contiene materia disuelta o suspendida.

Agua potable

Aquella apta para el consumo humano, incolora e inodora, oxigenada, libre de bacterias patógenas y de compuestos de nitrógeno y de un grado de dureza inferior a 30. Los límites bacteriológicos que determinan la potabilidad del agua son los siguientes: dos organismos coliformes por cada cien mil, no contengan partículas fecales en suspensión. Las características organolépticas deberán ser: PH de 6.9 a 8.05; hasta 10 unidades en la escala de Sílice, o su equivalente en otro método.

Bacterias

Organismos vivos microscópicos unicelulares con núcleo primitivo, es considerada entre las formas más simples de la vida, la mayoría de vida libre;

algunos son parásitos, y de éstos algunos son patógenos, otros son útiles y de gran importancia para la humanidad y esenciales en el control de la contaminación porque degradan la materia orgánica tanto en el aire como en la tierra y el agua. Muchas de ellas son de gran interés industrial. Se componen de diversas formas: bacilos – espirilos – cocos – vibrios.

Biodegradable

Sustancia susceptible de ser metabolizada por los organismos, transformándose en compuestos más sencillos.

Biotecnología

Conjunto de principios científicos aplicados a los procedimientos de producción material para obtener, mediante agentes biológicos, bienes y servicios. La biotecnología está integrada por un conjunto de técnicas que utilizan sustancias vivas (o parte de ellas) para modificar y producir un bien. Código sanitario: nombre para el código nacional sobre asuntos de salud pública, usualmente se incluye provisiones para el registro, control y vigilancia de productos como alimentos, bebidas, cosméticos y medicamentos.

Caldera

Dispositivo de ingeniería que está diseñado para generar vapor saturado. Éste vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia de estado.

Coliforme

Un microorganismo que se encuentra en el intestino de animales y de seres humanos. Cuando se encuentra en el agua indica contaminación fecal y contaminación bacteriana potencialmente peligrosa.

Competitividad

Conjunto de ventajas como calidad, atención al cliente, investigación, precio, entre otras, que permite a una empresa diferenciarse de otras. La competitividad de una empresa también se ve reflejada por la capacidad de ocupar y liderar los espacios dinámicos del mercado en proporciones cada vez mayores.

Contaminación ambiental

Se caracteriza por la presencia en el medio ambiente de uno o más elementos nocivos, en tal forma combinados que, atendiendo a sus características y duración, en mayor o menor medida causan un desequilibrio ecológico y daña la salud y el bienestar del hombre, perjudicando a su vez la flora, la fauna y a todos los materiales expuestos a sus efectos.

Contaminación de alimentos

Incorporación en el contenido de los alimentos de organismos o sustancias químicas susceptibles de afectar negativamente la salud humana. Las causas pueden ser las siguientes: carencia o inadecuación del sistema de control higiénico-sanitario a lo largo de su proceso de producción, distribución y consumo; educación higiénica-sanitaria insuficiente; carencia o deficiencia en los procesos de limpieza, desinfección y conservación de los alimentos; escasez de agua en los centros de producción y comercialización alimentaria, o uso de agua contaminada.

Contaminación del agua

Proceso ecológico degenerativo, en el curso del cual el agua incorpora microorganismos patógenos, sustancias químicas tóxicas, minerales, en suspensión en variados tipos de concentración.

La contaminación puede producirse de manera mecánica, biológica y química. Las aguas superficiales se contaminan, a partir de: agua de lluvia que arrastra bacterias y otras impurezas, descargas de las aguas de uso doméstico, descargas de las aguas con desechos de las poblaciones urbanas y descargas de los efluvios de las industrias

Demanda biológica de oxígeno (DBO)

Es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer la materia orgánica existente de forma bioquímica aerobia.

Demanda química de oxígeno (DQO)

Es la cantidad de oxígeno que se necesitará para oxidar toda la materia orgánica presente en el agua.

Densidad específica o relativa

Fue la primera que se utilizó para catalogar los combustibles líquidos. Los combustibles se comercializan en volumen, por ello es importante saber la densidad que tienen a temperatura ambiente.

Desechos

Materiales que quedan producto de un bien o servicio, estos varían dependiendo de la actividad en que se utilicen.

Diagnóstico

Proceso que a través del uso de técnicas adecuadas se realiza en un objeto determinado, generalmente para solucionar un problema. Y que sirve para fijar el carácter de una situación en un determinado ambiente.

Dureza

Es una propiedad mecánica de los materiales, consistente en la dificultad que existe para rayar o crear marcas en la superficie mediante micro penetración de una punta.

Emisiones

Sustancias liberadas al ambiente producto de una actividad determinada y pueden ser sólidas, líquidas y gaseosas.

Evaluación

Se define como el cálculo de los términos de medición de resultados, por medio de técnicas apropiadas y seleccionadas con forme a lo que necesita conocer.

Fuelóelos

Son combustibles residuales, puesto que es el residuo que queda cuando se somete el crudo a destilación atmosférica. Es la fracción de combustible más pesada, la que tiene un mayor número de átomos de carbono.

Generación de vapor

Proceso en donde la energía química, se transforma en energía calorífica, esta a su vez en energía térmica, generalmente utilizado en las centrales termoeléctricas, para generar vapor, muchas veces de agua, con energía suficiente como para hacer funcionar un ciclo Rankine.

Legionela

Las bacterias de legionela son microorganismos que pueden engendrar enfermedades graves de las vías respiratorias. Las bacterias de legionela, que se encuentran en estado latente en el agua fría (a menos de 20°C), pueden proliferar cuando están en agua templada (entre 20°C y 45°C).

Metodología

Es la manera sistemática de hacer las cosas, estudiando los principios que guían, o deberían guiar la investigación científica.

Poder Calorífico

Es el calor de combustión : energía liberada cuando se somete el combustible a un proceso de oxidación rápido, de manera que el combustible se oxida totalmente y que desprende una gran cantidad de calor que es aprovechable a nivel industrial.

Potencia

La potencia de una caldera designa en general la potencia útil que transmite efectivamente la caldera al circuito de calefacción. La potencia se expresa en kW (1 kW = 1.000 W) o en Kcal (1 Kcal = 1.000 cal = 1,36 kW).

Producción más Limpia

Producción más limpia (P+L) es el término internacional para lograr la reducción de impactos ambientales de procesos, productos y servicios a través del uso de mejores estrategias, métodos y herramientas de gestión

Programa

Programa es un esquema (Lista o Diagrama de Flujo) que muestra la secuencia que lleva a cabo un proceso.

"Conjunto de acciones específicas, ordenadas secuencialmente en el tiempo, para obtener resultados preestablecidos en relación a la elaboración de un proyecto o la construcción de una realidad. El programa constituye la parte instrumental de un plan y obedece a los lineamientos y disposiciones del mismo"

Sector Hotelero

El sector hotelero comprende todos aquellos establecimientos que se dedican profesional y habitualmente a proporcionar alojamiento a las personas, mediante precio, con o sin servicios de carácter complementario.

Servicios

Son los apoyos que ofrecen las empresas o entes comerciales para que las operaciones realizadas en ellos sean más exitosas y logren tener una aceptación viable por parte del usuario que los solicita.

Trampas de grasa

Es un pequeño estanque construido en bloque, ladrillo o concreto. Diseñada para recibir agua de cocina y lavaderos o de aguas con formación de residuos grasos, aceites, jabones. Se instalan cuando se eliminan grasas en gran cantidad. Ej: hoteles, restaurantes, gelaterías, casinos, etc.

ANEXOS

Anexo 1. Historial de Hoteles Salvadoreños

a. Pensión Germania:

Fue establecida en 1912 por el Señor Jorge Millenhoff. Estaba ubicada en la 11 avenida norte, entre la calle Arce y la 1a calle poniente. Ofrecía una excelente y abundante comida, tenía 30 habitaciones, un amplio salón para festejos. Los idiomas que se hablaban eran el español, francés, inglés y alemán.

b. Hotel Nuevo Mundo:

Creado en el año de 1916, se consideraba en esa época el "Hotel más importante de San Salvador". El propietario del hotel era el Señor Alexander Porth, un ciudadano Alemán, quién desde los 15 años había vivido en América Latina. El Hotel Nuevo Mundo estaba ubicado en la 4a calle poniente y avenida Cuscatlán, en el mismo lugar que en la década de los cuarenta y cincuenta estuvo ubicado el Hotel Astoria.

c. Hotel Occidental:

Fundado en 1916 su ubicación era sobre la calle Delgado frente a la residencia Presidencial. Tenía capacidad para 50 personas y 22 habitaciones. Su propietario era un Italiano de apellido Vignolo, quién logró que este hotel se convirtiera en un negocio muy floreciente.

d. Hotel Italia:

En 1916, este hotel era considerado como el más antiguo y uno de los de mayor capacidad y mejor equipado en San Salvador. Estaba ubicado en el antiguo local del Diario Latino sobre la calle Delgado, entre

la 6a y 4a Avenida Sur. Fue además uno de los más prominentes hoteles de la ciudad capital. Su primer propietario fue el Señor Brown y luego pasó a ser propiedad del Señor Radaelli, quién introdujo mejoras en el hotel e inauguro 50 habitaciones; tenía amplios corredores y patios, un bar, un gran comedor y amplios dormitorios.

e. Pensión España:

Según relata el Libro Azul de El Salvador, su propietario Juana de Villalba había logrado que este popular centro de recreo fuera merecedor de la alta estima de que gozaba. La excelencia de su mesa había llamado la atención de aquellas personas que la visitaban, el edificio tenía dos pisos y el segundo se encontraba las habitaciones de precios más módicos. Estaba ubicado a una cuadra de la residencia Presidencial, en la esquina de la 8a avenida sur y 2a calle oriente.

f. Hotel Hispanoamericano:

Estaba ubicado frente a la Plaza Barrios en el año 1922, era un edificio de madera de cuatro pisos, con más de 60 habitaciones. Su propietario era el Señor Luis Jacinto Flores.

g. Hotel Internacional:

Este hotel fue construido en el año de 1935. Su propietario era Jorge Windeisen, tenía 68 cuartos con un anexo ubicado enfrente del hotel.

h. Hotel Astoria:

Estaba ubicado en la esquina de la 4a calle oriente y avenida Cuscatlán. Empezó a funcionar en el año de 1939 y 10 años después, el Gerente General había hecho grandes reformas para mejorarlo, instaló un anexo en el edificio Ambrogi con una capacidad de 20 habitaciones.

En la década de los 50, y con el auge de la industria turística los hoteles que funcionaban en San Salvador no eran suficientes, y fue entonces que comenzó a mayor escala la industria Hotelera en el país con la construcción del **Hotel El Salvador Intercontinental**, el cual abrió las puertas al público en 1958. Tenía 210 habitaciones. El 1 de abril de 1975 pasó a formar parte de la Cadena Internacional Sheraton, con el nombre **El Salvador Sheraton**. En 1977 se construyó la torre VIP, la cual aumentó su capacidad a 306 habitaciones.

Siguió la construcción del **Gran Hotel**, de la cadena Jacobson-o´Connors con una capacidad de 110 habitaciones el cual fue inaugurado en abril de 1964. Pero debido a la crisis económica que sufrió el país en esa época tuvo que cerrar en el año de 1979.

i. Hotel Alameda:

Propiedad del Señor Carranza, en el mes de marzo de 1970 se construyó la primera etapa contaba con 21 habitaciones. Luego se construyó la segunda etapa en 1974 con 80 habitaciones y la tercera en 1978 con 110 habitaciones.

j. Hotel Ritz:

Fue inaugurado el 29 de noviembre de 1971, con una capacidad de 80 habitaciones. Era propiedad del Hotel Ritz Continental S.A., en 1978 aumentó la capacidad a 110 habitaciones.

k. Hotel Camino Real

El 28 de septiembre de 1972 se inaugura el hotel con una capacidad de 235 habitaciones, perteneciente entonces a la Cadena Wester International, que cambio a Westing Hoteles en 1980. A finales de

los 70 se abre, bajo operación y propiedad del gobierno el hotel Presidente, el cual fue privatizado por el gobierno de Cristiani.

l. Hotel Terraza

En el año de 1972 entra en funcionamiento el 1 de noviembre de 1972 con 40 habitaciones, siendo propiedad de Hotelera Salvadoreña S.A. de C.V.

m. Hotel Ramada Inn

Hotel perteneciente de la Señora de Cruz Solís, se inauguro en febrero de 1976 con 26 habitaciones.

n. Hotel Presidente

Abre sus puertas el 5 de mayo de 1978, siendo administrado por la cadena Hyatt Internacional bajo el nombre de Hotel Presidente Hyatt.

o. Hotel Novo Apart

Inicio sus operaciones en abril de 1979. Su propietario era el Señor Enrique Salaverría y tenía 26 habitaciones.

p. Hotel Siesta

Fue inaugurado el 26 de octubre de 1979, contaba con 90 habitaciones y su Gerente General era el Señor Carlos Hirlemann.

Anexo 2. Clasificación Hoteles de mayor relevancia en El Salvador

HOTELES DE LUJO

HOTEL REAL INTERCONTINENTAL
Boulevard de Los Héroes.
Teléfono: 2211-3333 Fax: 2223-5660
www.icsansalvador.gruporeal.com

RADISSON PLAZA HOTEL EL SALVADOR
11 Calle Poniente y 89 Ave. Norte.
Teléfono: 2263-5444 Fax: 2263-2583
www.radisson.com/sansalvadores

HOTEL SAN SALVADOR PRESIDENTE
Colonia San Benito, Avenida La Revolución
Teléfono: 2243-4444 Fax : 2243-2020
www.hotelpresidente.com.sv

HOTEL HILTON PRINCESS SAN SALVADOR
Zona Rosa, Col. San Benito.
Teléfono: 2298-4545.
<http://www.hilton.com/en/hi/hotels/index.jhtml?ctyhocn=SALHIH>

HOTELES DE PRIMERA CLASE

HOTEL SIESTA
Bld.. Los Próceres.
Teléfonos : 2243-0377

HOTEL RAMADA INN
85 Av. Sur y Paseo General Escalón.
Teléfonos : 2263-5067

HOTEL CAPITAL
Autopista Sur, Blvd. La Sultana y Pje. Monelca
Teléfono: 2247-7100 Fax : 2243-8018
www.hoteleselsalvador.com

HOLIDAY INN SAN SALVADOR
Bld.. Santa Elena, Antiguo Cuscatlan.
Teléfono: 2241-4000
www.holidayinn.com.sv

HOTEL TERRAZA
85 Av. Sur y Paseo Escalón.
Teléfonos: 2263-0044
www.terrazza.com.sv

NOVO APART HOTEL
Final 61 Av. Norte, Col. Escalón.
www.novoapart-hotel.com

CONFORT HOTEL / REAL AEROPUERTO EL SALVADOR
Km. 40.5 Autopista al Aeropuerto Internacional de El Salvador
www.gruporeal.com /
www.choicehotels.com

HOTEL TROPICO INN, SAN MIGUEL.
Avenida Roosevelt Sur No. 303, San Miguel.
Telefonos: 2661-1800: Fax 2661-1288

HOTEL SAN JOSE.
Carretera internacional Km. 113, en la ciudad de Metapán, en el departamento de Santa Ana.
Telefono: 2442-0556

HOTELES ECONOMICOS

ASOCIACION DE PEQUEÑOS HOTELES DE EL SALVADOR
www.centralamerica-smallhotels.com

HOTEL SUKY
Paseo General Escalón, 5262, Blvd. Alpine
Teléfonos: 2263-6215

HOTEL GOOD LUCK
Col. Miramonte Calle Sisimiles, Pje. 5 No. 2943.
Teléfono: 2260-1666

HOTEL CASAGRANDE
Col. Miramonte Calle Sisimiles, final Pje. Cedros
Teléfono : 2260-7450

HOTEL MIRAMONTE
Calle Talamanca, No. 2904 y Pasaje #4,
Col. Miramonte
Teléfonos: 2260-1880
www.hotelmiramonte.com.sv

HOTEL VILLA SERENA.
65 Ave. Norte No. 152, Col. Escalón San
Salvador.
Telefono: 2257-1938/39; Fax 2257-1939

HOTEL BERLIN.
Ave. El Espino, Lotes No. 62 y 64, Santa
Elena, Urb. Madre Selva, Antiguo Cuscatlán
Telefonos: 2243-8877; Fax 2243-8872.
HOTEL MIRADOR PLAZA.
Telefono: 2244-6000 FAX: 2244-6099.
www.miradorplaza.com

HOTELES DE PLAYA

SUITES JALTEPEQUE
Playa Costa del Sol
Teléfonos: 2223-2062 2223-1984

TESORO BEACH
Playa Costa del Sol
Teléfono: 2334-0600

PACIFIC PARADISE
Playa Costa del Sol
Teléfono: 2271-2606

COSTA DEL SOL CLUB.
Teléfono: 2222-6764

HOTEL ESTERO Y MAR.
Playa El Pimental, San Luis Talpa, La Paz.

Teléfono: 2313-9677 / 2270-1172
www.elpimental.com

HOTELES DE MONTAÑA

HOTEL DE MONTAÑA
Cerro Verde, Santa Ana
Tel. 2271-2333
HOSTAL MIRAMUNDO.
Miramundo, La Palma, Chalatenango.
Tel. 2279-0681 ó 7729-1573

LAS CABAÑAS DE APANECA
Población de Apaneca
Teléfono: 2271-2333

HOTEL ENTRE PINOS.
Carretera Troncal del Norte Km 87 San
Ignacio, Chalatenango.
Telefonos 2335-9370; 335-9312 Fax 2335-
9322.
Oficinas en San Salvador 2278-1773 y
2278-0833

HOTEL SANTA LETICIA.
Kilometro 86.5 Carretera de Sonsonate
hacia Apaneca, El Salvador.
Telefonos: 2443-3057 / 2443-0351.
www.coffee.com.sv

HOTELES DE LAGO

Lago de Coatepeque

HOTEL DEL LAGO
Teléfono : 2446-9511

HOTEL TORREMOLINOS
Teléfono : 2446-9437

Anexo 3.Lista de chequeo

LISTA DE CHEQUEO	
1, INFORMACION GENERAL	
NOMBRE DE LA EMPRESA:	HOTEL PROTOTIPO
AÑO DE FUNDACION :	1972
UBICACIÓN:	SAN SALVADOR
NUMERO DE EMPLEADOS:	190 AREA ADMINISTRATIVA 47 SERVICIOS VARIOS
NUMERO DE HORAS TRABAJADAS:	24 HORAS
DIAS TRABAJADOS :	365 DIAS
TURNOS DE TRABAJO:	7:00A.M - 3: 00 P.M. TURNO 1, 3:00 P.M. - 11:00P.M. TURNO 2 11:00 P.M. - 7:00 A.M TURNO 3
GIRO DE LA EMPRESA	SECTOR SERVICIOS
PERSONAL DE CONTACTO	AREA DE MANTENIMIENTO RECURSOS HUMANOS
# DE PISOS	8 PISOS
TOTAL DE HABITACIONES	235
ASCENSORES	3
SALIDAS DE EMERGENCIA	2 LATERALES
SERVICIOS OFRECIDOS	HOSPEDAJE RESTAURANTE LAVANDERIA SPA Y SAUNA GIMNASIO NAVEGACION LIMPIEZA GENERAL

	VALET PARKING
	USO DE PISCINA Y AREAS DE ESPARCIMIENTO
	ORGANIZACIÓN DE EVENTOS
	SERVICIO DE BANQUETES
2, ASPECTOS TECNICOS	
AGUA	
SUMINISTRO DE AGUA	ANDA
ALMACENAMIENTO	CISTERNA
CAPACIDAD	800M3
CONTENIDO DE CLORO	0,4PPM
USOS DEL AGUA	AREA DE COCINA PISCINA HABITACIONES OFICINAS GENERALES LAVANDERIA JARDINERIA SERVICIOS VARIOS
ENERGIA	
SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	CAEES
DEMANDA CONTRATADA	739,20KW
DEMANDA FACTURADA	844,20KW
CAPACIDAD LEIDA	768 KW
FACTOR DE POTENCIA	0,97
COSTO ANUAL (2007)	\$477,671
ENERGIA TERMICA	
MAQUINARIA	CALDERA
CANTIDAD	2
TIPO DE COMBUSTIBLE	FULL OLI
CONSUMO DE COMBUSTIBLE (2007)	74,22 GALONES

COSTO (2007)	\$ 102, 870
POTENCIA	150HP
EFICIENCIA	85%
PRESION	95 - 115 PSI
PRINCIPALES USOS	GENERACION DE VAPOR CALENTAMIENTO DE AGUA
CARACTERIZACION DE RESIDUOS	
DESECHOS SOLIDOS	ORGANICOS E INORGANICOS
CANTIDAD GENERADA (2007)	29,2 TONELADAS
COSTO DE DISPOSICION (2007)	\$4072
PRINCIPALES DESECHOS	PLASTICOS CARTON VIDRIO ENVASES PAPEL DE OFICINA RESIDUOS COMIDA GRASAS ACEITES POLVOS
DESECHOS LIQUIDOS	AGUAS GRISES Y AGUAS NEGRAS
DISPOSICION	TRAMPAS DE GRASA
TRATAMIENTO	QUIMICO A BASE DE ENZIMAS
NOMBRE COMERCIAL	MICROCAT GEL
CONTENIDO TOTAL	20 LITROS MENSUALES
COSTO (2007)	\$ 71976

Anexo 4. Cronograma de Visitas.

DICIEMBRE DE 2007

		dic-07														
DESCRIPCION	HORA	SEMANA 50					SEMANA 51					SEMANA 52				
		L 10	M 11	MI 12	J 13	V 14	L 17	M 18	MI 19	J 20	V 21	L 24	M 25	MI 26	J 27	VI 28
Presentacion de items componentes del diagostico	5:00 PM															
Entrevista con el personal de mantenimiento	5:00 PM															
Recorrido general Area de Mantenimiento	05: 30 p.m															
Recoleccion de datos recurso hidrico	05: 30 p.m															
Recoleccion de datos recurso energetico	05: 30 p.m															
Explicacion diagramas de entrada de agua y salidas y procesos de energia	5:00 PM															
Obtencion de informacion referente a costos de consumo de energia y agua	06:00 p.m															
Entrevista al personal de RRHH para informacion general del hotel	5:00 PM															
Recorrido preliminar a todas las instalaciones del hotel	05: 30 p.m															
Recorrido area de mantenimiento	05: 30 p.m															
Recorrido a areas de habitaciones, salones de eventos y areas de restaurante	05: 30 p.m															
Toma de datos de temperaturas de tuberias	05: 30 p.m															
Toma de datos de flujos de masa de agua perdida	05: 30 p.m															
Inpeccion de los equipos	05: 30 p.m															

ENERO DE 2008

		ene-08																									
DESCRIPCION	HORA	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 5					
		L 31	M 1	MI 2	J 3	VI 4	L 7	M 8	MI 9	J 10	VI 11	L 14	M 15	MI 16	J 17	VI 18	L 21	M 22	MI 23	J 24	VI 25	L 28	M 29	MI 30	J 31	VI 1	
Presentacion de items componentes del diagostico	5:00 PM																										
Entrevista con el personal de mantenimiento	5:00 PM																										
Recorrido general Area de Mantenimiento	05: 30 p.m																										
Recoleccion de datos recurso hidrico	05: 30 p.m																										
Recoleccion de datos recurso energetico	05: 30 p.m																										
Explicacion diagramas de entrada de agua y salidas y procesos de energia	5:00 PM																										
Obtencion de informacion referente a costos de consumo de energia y agua	06:00 p.m																										
Entrevista al personal de RRHH para informacion general del hotel	5:00 PM																										
Recorrido preliminar a todas las instalaciones del hotel	05: 30 p.m																										
Recorrido area de mantenimiento	05: 30 p.m																										
Recorrido a areas de habitaciones, salones de eventos y areas de restaurante	05: 30 p.m																										
Toma de datos de temperaturas de tuberias	05: 30 p.m																										
Toma de datos de flujos de masa de agua perdida	05: 30 p.m																										
Inpeccion de los equipos	05: 30 p.m																										

FEBRERO DE 2008

		feb-08																			
DESCRIPCION	HORA	SEMANA 6					SEMANA 7					SEMANA 8					SEMANA 9				
		L 4	M 5	MI 6	J 7	VI 8	L 11	M 12	MI 13	J 14	V 15	L 18	M 19	MI 20	J 21	VI 22	L 25	M 26	MI 27	J 28	VI 29
Presentacion de items componentes del diagostico	5:00 PM																				
Entrevista con el personal de mantenimiento	5:00 PM																				
Recorrido general Area de Mantenimiento	05: 30 p.m																				
Recoleccion de datos recurso hidrico	05: 30 p.m																				
Recoleccion de datos recurso energetico	05: 30 p.m																				
Explicacion diagramas de entrada de agua y salidas y procesos de energia	5:00 PM																				
Obtencion de informacion referente a costos de consumo de energia y agua	06:00 p.m																				
Entrevista al personal de RRHH para informacion general del hotel	5:00 PM																				
Recorrido preliminar a todas las instalaciones del hotel	05: 30 p.m																				
Recorrido area de mantenimiento	05: 30 p.m																				
Recorrido a areas de habitaciones, salones de eventos y areas de restaurante	05: 30 p.m																				
Toma de datos de temperaturas de tuberias	05: 30 p.m																				
Toma de datos de flujos de masa de agua perdida	05: 30 p.m																				
Inpeccion de los equipos	05: 30 p.m																				

MARZO 2008

DESCRIPCION	HORA	SEMANA 10					SEMANA 11					SEMANA 12					SEMANA 13				
		L 3	M 4	MI 5	J 6	VI 7	L 10	M 11	MI 12	J 13	VI 14	L 17	M 18	MI 19	J 20	VI 21	L 24	M 25	MI 26	J 27	VI 28
Presentacion de items componentes del diagostico	5:00 PM																				
Entrevista con el personal de mantenimiento	5:00 PM																				
Recorrido general Area de Mantenimiento	05: 30 p.m																				
Recoleccion de datos recurso hidrico	05: 30 p.m																				
Recoleccion de datos recurso energetico	05: 30 p.m																				
Explicacion diagramas de entrada de agua y salidas y procesos de energia	5:00 PM																				
Obtencion de informacion referente a costos de consumo de energia y agua	06:00 p.m																				
Entrevista al personal de RRHH para informacion general del hotel	5:00 PM																				
Recorrido preliminar a todas las instalaciones del hotel	05: 30 p.m																				
Recorrido area de mantenimiento	05: 30 p.m																				
Recorrido a areas de habitaciones, salones de eventos y areas de restaurante	05: 30 p.m																				
Toma de datos de temperaturas de tuberias	05: 30 p.m																				
Toma de datos de flujos de masa de agua perdida	05: 30 p.m																				
Inpeccion de los equipos	05: 30 p.m																				

Anexo 5. Mejora Continua en P+L



Figura 1

PML para el mejoramiento continuo

El uso eficiente de los recursos y la optimización de los servicios genera, como resultado, menores impactos ambientales y costos operativos más bajos.

Fuente: Carmenza Robayo A.

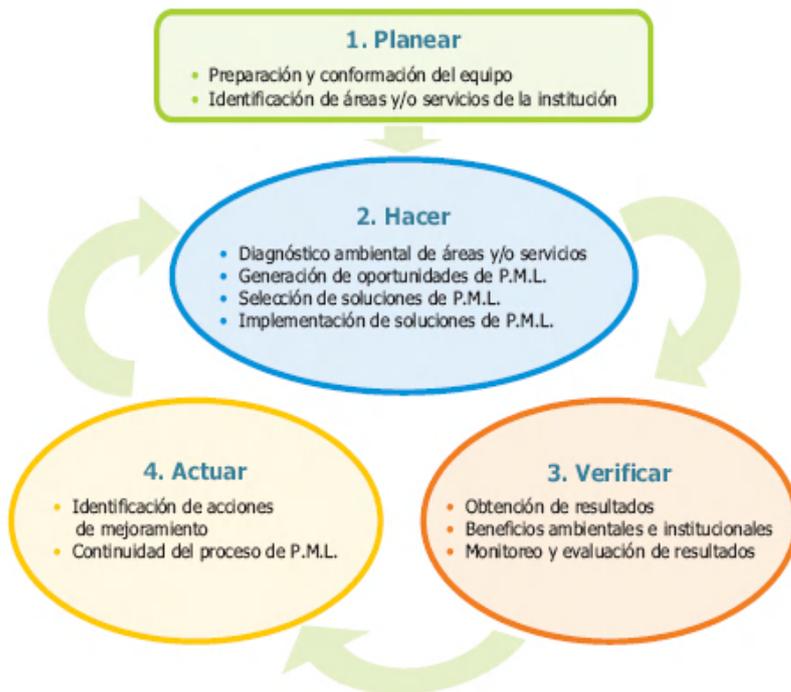


Figura 2

Secuencia para la implementación de P+L en base a la mejora

2. Principios de la Producción más Limpia

Buenas Prácticas de Manejo: Mejoras en las prácticas utilizadas y un mantenimiento apropiado pueden producir beneficios significativos. Estas opciones son de bajo costo

Mejor Control de Proceso: Modificación y optimización de procedimientos de trabajo, operación de la maquinaria y parámetros de operación para operar los procesos a mayor eficiencia y minimizar las razones de generación de desechos y emisiones.

Sustitución de Materias Primas: Cambio de materias primas por otras menos tóxicas, materiales renovables o con mayor vida de servicio.

Modificación de Equipo: Modificación del equipo de producción existente y su utilización, por ejemplo, añadiendo dispositivos de medición y control, de modo que el proceso opere a mayor eficiencia

Cambios de Tecnología: Reemplazo de tecnología, cambios en la secuencia de los procesos y/o simplificación de procedimientos de modo que se minimice la generación de desechos y emisiones durante la producción.

Recuperación in-situ y reutilización: Reutilización de materiales de desecho en el mismo proceso u otras aplicaciones dentro de la empresa.

Producción de subproductos útiles: Transformación de materiales de desecho en materiales que puedan ser reutilizados o reciclados para otras aplicaciones fuera de la empresa.

Modificación de Productos: Modificación de las características del producto de forma que se minimicen los impactos ambientales del mismo derivados de su uso o posterior a éste (disposición) o los impactos causados durante la producción del mismo.

Anexo 6. Cálculos pérdidas de calor sin aislamiento

Temperatura 1

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0
top	Temperatura de operación	K	433,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoasilante	K	433,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoasilante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emiss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,013

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro asilado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,013 m
----	---------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie asilada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c * (da)^{-0.2} * [1.11 / (sup + ta - 510.44)]^{0.181} * [1.8 * (tsup - ta)]^{0.266} * (1 + 7.9366 \times 10^{-4} * v)^{0.5}$$

hc1	6,60	
hc2	0,38	
hc3	4,30	
hc4	1,00	
hc	10,91	W / m² K

hc	10,91	W / m² K
----	-------	----------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emiss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,57	W / m² K
----	------	----------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	12,48	W / m² K
----	-------	----------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 / (hs \times da))))$$

q	68,30	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	58,72	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,9	m
--------	-----	---

q	52,84	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	462.915,04	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	433,15
-----	--------

7. Convergencia de la temperatura de superficie

Si $tsup = tsc$, entonces las pérdidas de calor son igual a q y la temperatura en la superficie aislada es tsc. En Caso contrario, hacer $tsup = tsc$ y regresar al punto No. 1 del procedimiento de cálculo para tuberías

Temperatura 2

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0
top	Temperatura de operación	K	424,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaisilante	K	424,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaisilante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,06

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,06 m
----	--------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \times 0.181 \times [1.8 \times (tsup - ta)] \times 0.266 \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	4,86	
hc2	0,39	
hc3	4,22	
hc4	1,00	
hc	7,94	W / m ² K

hc	7,94	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,51	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	9,46	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 / (hs \times da))))$$

q	222,80	J/sm
---	--------	------

Conversión a Kcal / mh

q	191,53	Kcal / mh
---	--------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,8	m
--------	-----	---

q	153,23	Kcal / h
---	--------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	1.342.276,82	Kcal / año
---------------------------------------------------	--------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	424,15
-----	--------

7. Convergencia de la temperatura de superficie

Si $tsup = tsc$, entonces las pérdidas de calor son igual a q y la temperatura en la superficie aislada es tsc . En Caso contrario, hacer $tsup = tsc$ y regresar al punto No. 1 del procedimiento de cálculo para tuberías

Temperatura 3

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0
top	Temperatura de operación	K	413,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	413,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,05

CALCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LINEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro asilado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,05 m
----	--------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie asilada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \cdot c \cdot (da)^{-0.2} \cdot [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \cdot 0.181 \cdot [1.8 \cdot (tsup - ta)] \cdot 0.266 \cdot (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \cdot v)^{0.5}$$

hc1	5,04	
hc2	0,39	
hc3	4,12	
hc4	1,00	
hc	8,12	W / m ² K

hc	8,12	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,44	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	9,56	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do))) + (1 / (hs \times da)))$$

q	171,10	J/sm
---	--------	------

Conversión a Kcal / mh

q	147,09	Kcal / mh
---	--------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,41	m
--------	------	---

q	60,31	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	528.304,64	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	413,15
-----	--------

7. Convergencia de la temperatura de superficie

Si $tsup = tsc$, entonces las pérdidas de calor son igual a q y la temperatura en la superficie aislada es **tsc**. En Caso contrario, hacer $tsup = tsc$ y regresar al punto No. 1 del procedimiento de cálculo para tuberías

Temperatura 4

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0
top	Temperatura de operación	K	393,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	393,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,07

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,07 m
----	--------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)]^{0.181} \times [1.8 \times (tsup - ta)]^{0.266} \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	4,71	
hc2	0,40	
hc3	3,92	
hc4	1,00	
hc	7,35	W / m ² K

hc	7,35	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,31	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	8,66	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 / (hs \times da))))$$

q	178,97	J/sm
---	--------	------

Conversión a Kcal / mh

q	153,86	Kcal / mh
---	--------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,2	m
--------	-----	---

q	30,77	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	269.555,99	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da / do))$$

tsc	393,15
-----	--------

7. Convergencia de la temperatura de superficie

Si tsup = tsc, entonces las pérdidas de calor son igual a q y la temperatura en la superficie aislada es tsc. En Caso contrario, hacer tsup = tsc y regresar al punto No. 1 del procedimiento de cálculo para tuberías

Temperatura 5

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0
top	Temperatura de operación	K	368,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	368,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,06

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,06 m
----	--------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)]^{\frac{1}{4}} \times 0.181 \times [1.8 \times (tsup - ta)]^{\frac{1}{4}} \times 0.266 \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	4,86	
hc2	0,41	
hc3	3,61	
hc4	1,00	
hc	7,17	W / m ² K

hc	7,17	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,17	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	8,33	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 (hs \times da))))$$

q	108,38	J/sm
---	--------	------

Conversión a Kcal / mh

q	93,17	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	1,2	m
--------	-----	---

q	111,81	Kcal / h
---	--------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	979.421,57	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	368,15
-----	--------

7. Convergencia de la temperatura de superficie

Si tsup = tsc, entonces las pérdidas de calor son igual a q y la temperatura en la superficie aislada es tsc. En Caso contrario, hacer tsup = tsc y regresar al punto No. 1 del procedimiento de cálculo para tuberías

Temperatura 6

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0
top	Temperatura de operación	K	360,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	360,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,06

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da		0,06 m
----	--	--------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)]^{0.181} \times [1.8 \times (tsup - ta)]^{0.266} \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	4,86	
hc2	0,41	
hc3	3,49	
hc4	1,00	
hc	7,00	W / m ² K

hc	7,00	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,12	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	8,12	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do))) + (1 / (hs \times da)))$$

q	93,41	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	80,30	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,4	m
--------	-----	---

q	32,12	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	281.386,57	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	360,15
-----	--------

7. Convergencia de la temperatura de superficie

Si $tsup = tsc$, entonces las pérdidas de calor son igual a q y la temperatura en la superficie aislada es tsc . En Caso contrario, hacer $tsup = tsc$ y regresar al punto No. 1 del procedimiento de cálculo para tuberías

Temperatura Tanque

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0
top	Temperatura de operación	K	358,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	358,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	1

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro asilado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	1 m
----	-----

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie asilada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \cdot c \cdot (da)^{-0.2} \cdot [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \cdot 0.181 \cdot [1.8 \cdot (tsup - ta)] \cdot 0.266 \cdot (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \cdot v)^{0.5}$$

hc1	2,77
hc2	0,41
hc3	3,46
hc4	1,00
hc	3,96 W / m ² K

hc	3,96 W / m ² K
----	---------------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,11 W / m ² K
----	---------------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	5,07 W / m ² K
----	---------------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 / (hs \times da))))$$

q	940,57 J/sm
---	-------------

Conversión a Kcal / mh

q	808,59 Kcal / mh
---	------------------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,4 m
--------	-------

q	323,44 Kcal / h
---	-----------------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	2.833.311,55	Kcal / año
---------------------------------------------------	--------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	358,15
-----	--------

7. Convergencia de la temperatura de superficie

Si $t_{sup} = t_{sc}$, entonces las pérdidas de calor son igual a q y la temperatura en la superficie aislada es **tsc**. En Caso contrario, hacer $t_{sup} = t_{sc}$ y regresar al punto No. 1 del procedimiento de cálculo para tuberías

Temperatura 7

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coeficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0
top	Temperatura de operación	K	358,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	358,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,02

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro asilado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,02 m
----	--------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie asilada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)]^{0.181} \times [1.8 \times (tsup - ta)]^{0.266} \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	6,05	
hc2	0,41	
hc3	3,46	
hc4	1,00	
hc	8,67	W / m ² K

hc	8,67	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,11	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	9,78	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 / (hs \times da))))$$

q	36,25	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	31,16	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,45	m
--------	------	---

q	14,02	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	122.841,21	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	358,15
-----	--------

7. Convergencia de la temperatura de superficie

Si $t_{sup} = t_{sc}$, entonces las pérdidas de calor son igual a q y la temperatura en la superficie aislada es **tsc**. En Caso contrario, hacer $t_{sup} = t_{sc}$ y regresar al punto No. 1 del procedimiento de cálculo para tuberías

Temperatura 8

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0
top	Temperatura de operación	K	356,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	356,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,013

CALCULO DE LA PERDIDA DE CALOR EN LINEA (TUBERIAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,013 m
----	---------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \times 0.181 \times [1.8 \times (tsup - ta)] \times 0.266 \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	6,60	
hc2	0,41	
hc3	3,43	
hc4	1,00	
hc	9,38	W / m ² K

hc	9,38	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,10	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	10,48	W / m ² K
----	-------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 (hs \times da))))$$

q	24,41	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	20,98	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	1,8	m
--------	-----	---

q	37,77	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8,760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	330.845,62	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	356,15
-----	--------

7. Convergencia de la temperatura de superficie

Si $t_{sup} = t_{sc}$, entonces las pérdidas de calor son igual a q y la temperatura en la superficie aislada es **tsc**. En Caso contrario, hacer $t_{sup} = t_{sc}$ y regresar al punto No. 1 del procedimiento de cálculo para tuberías

Temperatura 9

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coeficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0
top	Temperatura de operación	K	354,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	354,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,013

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,013 m
----	---------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)]^{0.181} \times [1.8 \times (tsup - ta)]^{0.266} \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	6,60	
hc2	0,42	
hc3	3,39	
hc4	1,00	
hc	9,32	W / m ² K

hc	9,32	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,09	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	10,41	W / m ² K
----	-------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 / (hs \times da))))$$

q	23,38	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	20,10	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	4	m
--------	---	---

q	80,40	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	704.281,39	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	354,15
-----	--------

7. Convergencia de la temperatura de superficie

Si $t_{sup} = t_{sc}$, entonces las pérdidas de calor son igual a q y la temperatura en la superficie aislada es **tsc**. En Caso contrario, hacer $t_{sup} = t_{sc}$ y regresar al punto No. 1 del procedimiento de cálculo para tuberías

Cálculos monetarios sin el aislamiento

Temperatura 1

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento		
Ahorro de energía	462.915,04	Kcal / año
Cálculo de ahorro económico		
Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	
Costo de energía del combustible		
Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible		
CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
Costo de energía del combustible y Eficiencia		
Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera		
CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
Ahorro económico		
Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia		
AE	124,39	US\$ / año

Temperatura 2

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento		
Ahorro de energía	1.342.276,82	Kcal / año
Cálculo de ahorro económico		
Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	
Costo de energía del combustible		
Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible		
CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
Costo de energía del combustible y Eficiencia		
Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera		
CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
Ahorro económico		
Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia		
AE	360,67	US\$ / año

Temperatura 3

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	528.304,64	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	141,96	US\$ / año
----	--------	------------

Temperatura 4

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	269.555,99	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	72,43	US\$ / año
----	-------	------------

Temperatura 5

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	979.421,57	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	263,17	US\$ / año
----	--------	------------

Temperatura 6

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	281.386,57	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	75,61	US\$ / año
----	-------	------------

Temperatura 7 (Tanque)

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento		
Ahorro de energía	2.833.311,55	Kcal / año
Cálculo de ahorro económico		
Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	
Costo de energía del combustible		
Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible		
CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
Costo de energía del combustible y Eficiencia		
Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera		
CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
Ahorro económico		
Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia		
AE	761,32	US\$ / año

Temperatura 8

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento		
Ahorro de energía	122.841,21	Kcal / año
Cálculo de ahorro económico		
Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	
Costo de energía del combustible		
Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible		
CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
Costo de energía del combustible y Eficiencia		
Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera		
CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
Ahorro económico		
Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia		
AE	33,01	US\$ / año

Temperatura 9

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	330.845,62	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	88,90	US\$ / año
----	-------	------------

Temperatura 10

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	704.281,39	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	189,24	US\$ / año
----	--------	------------

Anexo 7. Calculo de perdidas de calor con aislamiento

Temperatura 1

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0,025
top	Temperatura de operación	K	433,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoasilante	K	433,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoasilante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,013

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro asilado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,063 m
----	---------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie asilada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)]^{\wedge} 0.181 \times [1.8 \times (tsup - ta)]^{\wedge} 0.266 \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{\wedge} 0.5$$

hc1	4,81	
hc2	0,38	
hc3	4,30	
hc4	1,00	
hc	7,95	W / m² K

hc	7,95	W / m² K
----	------	----------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,57	W / m² K
----	------	----------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	9,53	W / m² K
----	------	----------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 (hs \times da)))$$

q	29,25	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	25,14	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,9	m
--------	-----	---

q	22,63	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento = q x horas de operación al año

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	198.235,59	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	314,66
-----	--------

Temperatura 2

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0,025
top	Temperatura de operación	K	424,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	424,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,06

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,11 m
----	---------------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \times 0.181 \times [1.8 \times (tsup - ta)] \times 0.266 \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	4,30	
hc2	0,39	
hc3	4,22	
hc4	1,00	
hc	7,04	W / m ² K

hc	7,04	W / m ² K
----	-------------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,51	W / m ² K
----	-------------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	8,55	W / m ² K
----	-------------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 (hs \times da))))$$

q	65,98	J/sm
---	--------------	------

Conversión a Kcal / mh

q	56,72	Kcal / mh
---	--------------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,8	m
--------	------------	---

q	45,38	Kcal / h
---	--------------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento = q x horas de operación al año

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	--------------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	397.519,04	Kcal / año
---------------------------------------------------	-------------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	321,48
-----	---------------

Temperatura 3

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0,025
top	Temperatura de operación	K	413,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	413,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,05

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,1	m
----	-----	---

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \cdot c \cdot (da)^{-0.2} \cdot [1.11 / (sup + ta - 510.44)]^{0.181} \cdot [1.8 \cdot (tsup - ta)]^{0.266} \cdot (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \cdot v)^{0.5}$$

hc1	4,39	
hc2	0,39	
hc3	4,12	
hc4	1,00	
hc	7,07	W / m ² K

hc	7,07	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,44	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	8,50	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do))) + (1 / (hs \times da)))$$

q	52,93	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	45,51	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,41	m
--------	------	---

q	18,66	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	163.441,70	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	318,96
-----	--------

Temperatura 4

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0,025
top	Temperatura de operación	K	393,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	393,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,07

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,12 m
----	--------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \times 0.181 \times [1.8 \times (tsup - ta)] \times 0.266 \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	4,23	
hc2	0,40	
hc3	3,92	
hc4	1,00	
hc	6,60	W / m ² K

hc	6,60	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,31	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	7,91	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 / (hs \times da))))$$

q	54,68	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	47,01	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,2	m
--------	-----	---

q	9,40	Kcal / h
---	------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	82.357,08	Kcal / año
---------------------------------------------------	-----------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	317,49
-----	--------

Temperatura 5

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0,025
top	Temperatura de operación	K	368,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	368,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,06

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,11 m
----	--------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \cdot c \cdot (da)^{-0.2} \cdot [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \cdot 0.181 \cdot [1.8 \cdot (tsup - ta)] \cdot 0.266 \cdot (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \cdot v)^{0.5}$$

hc1	4,30	
hc2	0,41	
hc3	3,61	
hc4	1,00	
hc	6,35	W / m ² K

hc	6,35	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,17	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	7,51	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 (hs \times da)))$$

q	35,55	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	30,56	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	1,2	m
--------	-----	---

q	36,67	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento = q x horas de operación al año

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	321.245,43	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	312,84
-----	--------

Temperatura 6

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0,025
top	Temperatura de operación	K	360,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	360,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,06

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,11 m
----	---------------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \times 0.181 \times [1.8 \times (tsup - ta)] \times 0.266 \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	4,30	
hc2	0,41	
hc3	3,49	
hc4	1,00	
hc	6,20	W / m ² K

hc	6,20	W / m ² K
----	-------------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,12	W / m ² K
----	-------------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	7,32	W / m ² K
----	-------------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / ((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 (hs \times da)))$$

q	31,27	J/sm
---	--------------	------

Conversión a Kcal / mh

q	26,88	Kcal / mh
---	--------------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,4	m
--------	------------	---

q	10,75	Kcal / h
---	--------------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	--------------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	94.181,74	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	311,50
-----	---------------

Temperatura 7 (Tanque)

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0,025
top	Temperatura de operación	K	358,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	358,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	1

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	1,05 m
----	--------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \times 0.181 \times [1.8 \times (tsup - ta)] \times 0.266 \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	2,74	
hc2	0,41	
hc3	3,46	
hc4	1,00	
hc	3,93	W / m ² K

hc	3,93	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,11	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	5,04	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / ((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 / hs \times da))$$

q	318,16	J/sm
---	--------	------

Conversión a Kcal / mh

q	273,51	Kcal / mh
---	--------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,4	m
--------	-----	---

q	109,41	Kcal / h
---	--------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	958.394,40	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	318,30
-----	--------

Temperatura 8

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0,025
top	Temperatura de operación	K	358,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	358,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,02

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,07 m
----	--------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \times 0.181 \times [1.8 \times (tsup - ta)] \times 0.266 \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	4,71	
hc2	0,41	
hc3	3,46	
hc4	1,00	
hc	6,75	W / m ² K

hc	6,75	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,11	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	7,86	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 / (hs \times da))))$$

q	15,55	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	13,37	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	0,45	m
--------	------	---

q	6,01	Kcal / h
---	------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	52.691,39	Kcal / año
---------------------------------------------------	-----------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	308,15
-----	--------

Temperatura 9

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0,025
top	Temperatura de operación	K	356,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaisilante	K	356,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaisilante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,013

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,063	m
----	-------	---

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)]^{0.181} \times [1.8 \times (tsup - ta)]^{0.266} \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	4,81	
hc2	0,41	
hc3	3,43	
hc4	1,00	
hc	6,84	W / m ² K

hc	6,84	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,10	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	7,94	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times \ln(da / do)) + (1 / (hs \times da)))$$

q	12,16	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	10,45	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	1,8	m
--------	-----	---

q	18,82	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	164.843,98	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times \ln(da/do)$$

tsc	306,88	
-----	--------	--

Temperatura 10

Abreviación	Significado	Unidades	Valor
C	Coefficiente de forma, 1.79 para superficies planas y 1.016 para tuberías	Adimensional	1,016
esp	Espesor del material aislante	m	0,025
top	Temperatura de operación	K	354,15
tsup	Temperatura supuesta de la superficie del termoaislante	K	354,15
ta	Temperatura ambiente	K	299,15
kais	Conductividad térmica del termoaislante	W/(mK)	0,062
V	Velocidad del viento	m/h	6
Emss	Emisividad de la superficie aislada	Adimensional	0,79
do	Diámetro exterior de la tubería sin aislamiento	m	0,013

CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CALOR EN LÍNEA (TUBERÍAS)

--

1. Cálculo del diámetro aislado, da (m)

$$da = do + 2 \times esp$$

da	0,063 m
----	---------

2. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por convección natural y forzada, desde la superficie aislada hacia el ambiente, hc (W/m²K)

$$hc = 2.7241 \times c \times (da)^{-0.2} \times [1.11 / (sup + ta - 510.44)] \times 0.181 \times [1.8 \times (tsup - ta)] \times 0.266 \times (1 + 7.9366 \times 10^{-4} \times v)^{0.5}$$

hc1	4,81	
hc2	0,42	
hc3	3,39	
hc4	1,00	
hc	6,80	W / m ² K

hc	6,80	W / m ² K
----	------	----------------------

3. Cálculo del coeficiente de transferencia de calor por radiación, hr (W/m² K)

$$hr = 0.9824 \times 10^{-8} \times Emss \times [(ta^4 - tsup^4) / (ta - tsup)]$$

hr	1,09	W / m ² K
----	------	----------------------

4. Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, hs (W/m² K)

$$hs = hc + hr$$

hs	7,89	W / m ² K
----	------	----------------------

5. Cálculo del flux calor, q (W/m)

$$q = (3.1416 \times (top - ta)) / (((1 / (2 \times kais)) \times (\ln (da / do)) + (1 / (hs \times da))))$$

q	11,72	J/sm
---	-------	------

Conversión a Kcal / mh

q	10,08	Kcal / mh
---	-------	-----------

Multiplicando por los metros de tubería que se tienen:

Metros	4	m
--------	---	---

q	40,31	Kcal / h
---	-------	----------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento

$$\text{Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento} = q \times \text{horas de operación al año}$$

Horas de operación al año	8.760	h / año
---------------------------	-------	---------

Pérdidas totales anuales por falta de aislamiento	353.113,04	Kcal / año
---------------------------------------------------	------------	------------

6. Verificación de la temperatura de superficie, tsc (K)

$$tsc = top - (q / (2 \times \pi \times kais)) \times (\ln (da/do))$$

tsc	306,66
-----	--------

Cálculos económicos con el aislamiento

Temperatura 1

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	198.235,59	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

$$\text{Costo de energía del combustible} = \text{Costo del combustible} / \text{Poder calorífico superior combustible}$$

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

$$\text{Costo de energía del combustible y Eficiencia} = \text{Costo de energía del combustible} / \text{Eficiencia de caldera}$$

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

$$\text{Ahorro económico} = \text{Ahorros de energía} \times \text{Costo energía del combustible y eficiencia}$$

AE	53,27	US\$ / año
----	-------	------------

Temperatura 2

Ahorro de energía	397.519,04	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

$$\text{Costo de energía del combustible} = \text{Costo del combustible} / \text{Poder calorífico superior combustible}$$

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

$$\text{Costo de energía del combustible y Eficiencia} = \text{Costo de energía del combustible} / \text{Eficiencia de caldera}$$

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

$$\text{Ahorro económico} = \text{Ahorros de energía} \times \text{Costo energía del combustible y eficiencia}$$

AE	106,81	US\$ / año
----	--------	------------

Temperatura 3

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	163.441,70	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	43,92	US\$ / año
----	-------	------------

Temperatura 4

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	82.357,08	Kcal / año
-------------------	-----------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	22,13	US\$ / año
----	-------	------------

Temperatura 5

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	321.245,43	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	86,32	US\$ / año
----	-------	------------

Temperatura 6

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	94.181,74	Kcal / año
-------------------	-----------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	25,31	US\$ / año
----	-------	------------

Temperatura 7 (Tanque)

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	958.394,40	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	257,52	US\$ / año
----	--------	------------

Temperatura 8

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	52.691,39	Kcal / año
-------------------	-----------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	14,16	US\$ / año
----	-------	------------

Temperatura 9

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	164.843,98	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	44,29	US\$ / año
----	-------	------------

Temperatura 10

Ahorro de energía = Pérdida de calor por falta de aislamiento - Pérdidas de calor con aislamiento

Ahorro de energía	353.113,04	Kcal / año
-------------------	------------	------------

Cálculo de ahorro económico

Costo de combustible	2,32	US\$ / kg
Poder calorífico combustible	10.157,71	kcal / kg
Eficiencia caldera	0,85	

Costo de energía del combustible

Costo de energía del combustible = Costo del combustible / Poder calorífico superior combustible

CEC	2,28E-04	US\$ / Kcal
-----	----------	-------------

Costo de energía del combustible y Eficiencia

Costo de energía del combustible y Eficiencia = Costo de energía del combustible / Eficiencia de caldera

CEC y EE	0,000268703	US\$ / Kcal
----------	-------------	-------------

Ahorro económico

Ahorro económico = Ahorros de energía x Costo energía del combustible y eficiencia

AE	94,88	US\$ / año
----	-------	------------

Anexo 8 Equivalencias de luminarias incandescentes y fluorescente

Lámpara fluorescente	Lámpara incandescente
3W	15W
5W	25W
7W	40W
11W	60W
15W	75W
20W	100W
23W	150W

Anexo 9 Vida útil de lámparas fluorescentes

Consumo	Vida útil promedio
15 W	8000 horas
17 a 18 W	8000 a 10000 horas
19 a 23 W	10000 horas.

Anexo 10.

Información General de Sustancia para Tratamiento de Aguas Grasas Residuales

MICROCAT® GEL

Biofórmula para el tratamiento de grasas, materia orgánica y control de malos olores

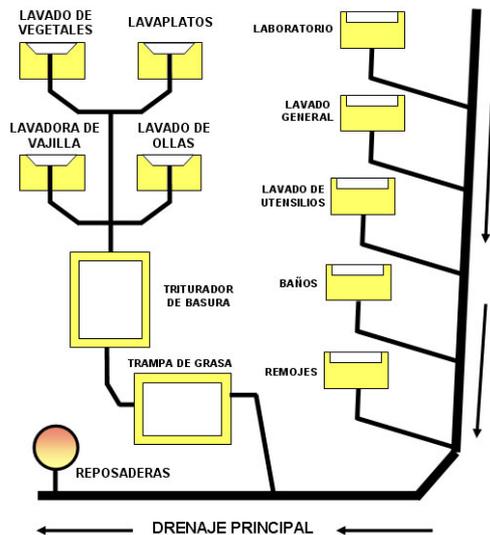
Descripción

Microcat® Gel es una mezcla 100% natural de bacterias, enzimas y surfactantes que desodoriza y limpia los sistemas de plomería sin provocar efectos químicos secundarios. Está formulado para remover aceites, grasas y proteínas que se depositan en inodoros, drenajes, trampas de grasa, tuberías y tanques sépticos, eliminando los malos olores que resultan de su acumulación. La utilización habitual de MICROCAT® GEL garantiza sistemas limpios, libres de malos olores y con circulación fluida.

trampas de grasa o tuberías, cuando el uso de agua sea mínimo (normalmente por la noche). Una dosis típica para un sistema que recibe mucha grasa es de 300 ml (10 oz) por noche. Para drenajes residenciales o de uso más liviano, normalmente se requiere una dosis de 210 ml (7 oz) por semana.

Condiciones óptimas para la aplicación

El producto funciona mejor en estas condiciones:



Condición	Rango	Valor Óptimo
<i>pH</i>	6 - 9	7
<i>Temperatura</i>	10 °C – 40 °C	35 °C

Características del producto

Aspecto	Suspensión opaca de color azul verdoso
Contenido	Bacterias naturales, surfactantes y preservantes
Vida Útil	Dos Años
Empaquetado	Contenedores plásticos de 2.5 galones (10 Litros)
Precio	\$ 299.90

Aplicación

MICROCAT® GEL se aplica directamente en los inodoros, drenajes,

HOJA DE SEGURIDAD DE MICROCAT® GEL

SECCION I - IDENTIFICACION DEL PRODUCTO E INFORMACION DEL FABRICANTE

DENOMINACION DEL PRODUCTO	MICROCAT® GEL
NOMBRE DE LA COMPAÑIA FABRICANTE	BIOSCIENCE, INC.
DIRECCION DEL FABRICANTE	1550 Valley Center Parkway, Suite 140, Bethlehem, PA 18017
Nº DE TELEFONO	800-627-3069 Nº DE FAX
TELEFONOS DE EMERGENCIA	800-424-9300

SECCION II - COMPOSICION E INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

COMPONENTES PELIGROSOS	%	Nº DE CAS
Alcohol etoxilado	< o igual a 50	16389-88-1
Sulfato de alquilo	< o igual a 5	57-13-6
Xileno Sulfonato de Sodio	< o igual a 5	91053-39-3
COMPONENTES NO PELIGROSOS	%	Nº DE CAS
Fragancia	< 2	NA
Agente opacante	< 2	35209-54-2
Agente quelante	< 2	64-02-8
Cultivos Bacterianos viables en agua	>85%	

SECCION III - IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS Y EFECTOS POR EXPOSICION

EFEECTO POR:	DETALLE
INHALACION	Puede causar irritación si es inhalado como aerosol.
INGESTION	Puede causar irritación de la boca, faringe, esófago y estomago si es ingerido.
CONTACTO CON LOS OJOS	No se conoce que cause irritación. Sin embargo, se recomienda que se evite el contacto directo con los ojos.
CONTACTO CON LA PIEL	Posible irritación por contacto. Posible infección por microorganismos oportunistas en heridas abiertas.
CARCINOGENICIDAD	NA
MUTAGENICIDAD	NA
TERATOGENICIDAD	NA
NEUROTOXICIDAD	NA
SISTEMA REPRODUCTOR	NA
OTROS	NA
ORGANOS BLANCO	Nariz y piel en el lugar de trabajo. Ingestión accidental.

SECCION IV - PRIMEROS AUXILIOS

CONTACTO OCULAR	Lavar con abundante agua durante 15 minutos por lo menos. Acudir a un oftalmólogo si persiste irritación.
CONTACTO DERMICO	Lavar con agua y jabón. Aplicar desinfectante y/o antibiótico a heridas abiertas. Despojarse de la ropa contaminada. En caso de que persista la irritación, buscar ayuda médica.
INHALACION	Si es inhalado, mover a la víctima del área contaminada a un área de aire fresco. Reportar la situación. Si se presenta reacción alérgica, buscar ayuda médica.
INGESTION	Si es ingerido, enjuagar la boca y la garganta con agua corriente. Buscar atención médica.
ANTIDOTO RECOMENDADO	NA
INFORMACION PARA EL MEDICO	NA

SECCION V - MEDIDAS CONTRA EL FUEGO

PUNTO DE INFLAMABILIDAD	ND
LIMITES DE INFLAMABILIDAD	ND
AGENTES EXTINTORES	Agua en spray, CO ₂ , espuma, polvo químico.
EQUIPO DE PROTECCION PARA COMBATIR FUEGO	NA
PRODUCTOS PELIGROSOS POR COMBUSTION Y RIESGOS	NA

SECCION VI - MEDIDAS EN CASO DE DERRAME O FUGA

<p>ATENCION DE DERRAMES</p> <p>Donde sea posible, drenar hacia el colector para tratamiento de desechos; por otro lado, en caso de derrames pequeños, usar adsorbente químico y barrer para recoger. En caso de derrames grandes, contener y recoger en recipientes.</p>	<p>ATENCION DE FUGAS</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

SECCION VII - MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO	A temperatura ambiente.
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Bien cerrado.

MANIPULACION DE RECIPIENTES Evitar el contacto con los ojos y la piel. Lavarse las manos con agua y jabón después de manipularlo. Evitar el contacto con los ojos.
EFECTOS DE LA EXPOSICION A LA LUZ DEL SOL, CALOR, ATMOSFERAS HUMEDAS, ETC. NA

SECCION VIII - CONTROLES A LA EXPOSICION Y EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

CONDICIONES DE VENTILACION Evitar la formación de aerosol en lugares con poca ventilación.
EQUIPO DE PROTECCION RESPIRATORIA Si se usa adecuadamente no se requiere protección. Ventilación normal del área de trabajo.
EQUIPO DE PROTECCION OCULAR Gafas con protectores laterales o protector de la cara.
EQUIPO DE PROTECCION DERMICA Usar camisa de manga larga, pantalones, zapatos de seguridad y guantes protectores de hule o vinil.
DATOS DE CONTROL A LA EXPOSICION (TLV, PEL, STEL) NA

SECCION IX - PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

OLOR Y APARIENCIA Líquido opaco, color azul verdoso, perfumado
GRAVEDAD ESPECIFICA (Agua: 1) 1.0
SOLUBILIDAD EN AGUA Y OTROS DISOLVENTES 99%
PUNTO DE FUSION NA
PUNTO DE EBULLICION > 100 °C
pH 7-9 (Suspensión al 10%)
ESTADO DE AGREGACION A 25°C Y 1 ATM Líquido

SECCION X - ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD Estable.
INCOMPATIBILIDAD NA
RIESGOS DE POLIMERIZACION NA
PRODUCTOS DE LA DESCOMPOSICION PELIGROSOS ND.

SECCION XI - INFORMACION SOBRE TOXICOLOGIA

DOSIS LETAL MEDIA ORAL (DL50) ND
DOSIS LETAL MEDIA POR INHALACION (HL50) ND
DOSIS CRONICA MEDIA (CL50) ND

SECCION XII - INFORMACION DE LOS EFECTOS SOBRE LA ECOLOGIA

Biodegradabilidad: Completamente biodegradable.
Efectos ecotóxicos: NA
Efectos biológicos: NA

SECCION XIII - CONSIDERACIONES SOBRE LA DISPOSICION FINAL DEL PRODUCTO

Colocar en un relleno sanitario. Tratar como desechos industriales, siguiendo las regulaciones locales y estatales.

SECCION XIV - INFORMACION SOBRE EL TRANSPORTE

No sometido a las normas de transporte.

SECCION XV - INFORMACION REGULATORIA

Indicaciones de los peligros: WHMIS de Canadá: D2B (Irritante para ojos)
Frases R: NA
Frases S: NA

SECCION XVI - OTRA INFORMACION

Datos tomados de la M.S.D.S original en inglés del producto e información técnica facilitada por el fabricante.

BIOSCIENCE DIC01MA

Resultados de utilizar Microcat® Gel

Antes



Imagen Trampa de grasa antes del tratamiento

Después



Imagen Trampa de Grasa después del Tratamiento

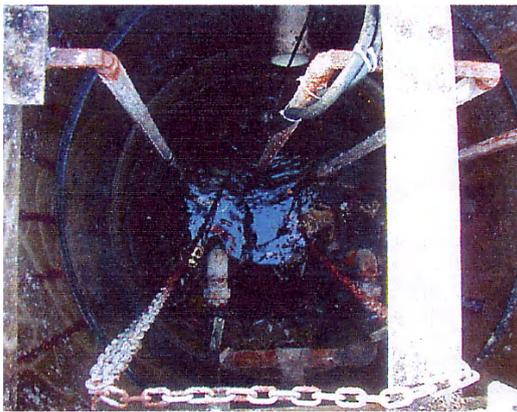


Imagen Colector antes de Tratamiento



Imagen Colector después de Tratamiento

SUPER DRAIN

Descripción General:

Es una mezcla de partículas metálicas selectas, agentes surfactivos, sales metálicas alcalinas y un oxidante que elimina los vapores inflamables.

Características De Operación:

Cuando se agrega la drenaje, crea calor y agitación, es por esto que elimina residuos, saponifica y emulsifica grasa y aceite en la líneas del drenaje. Controla el calor adecuado para la mezcla de las partículas metálicas. El tratamiento tiene una coloración azul par poder rastrear los resultados a través del sistema del drenaje. Adicionalmente el producto se tratara con un químico para prevenir el polvo y moderar la reacción.

Características De Reacción:

Cuando se diluye 1 parte de producto por 5 partes de agua, alcanza una temperatura de 25°C, al cabo de 1 minuto la temperatura subirá a 60°C, en 3 minutos la temperatura subirá a 79.4°C, en este lapso de tiempo la mayoría de Súper Drain habrá reaccionado. La temperatura subirá gradualmente a 85°C en 5 minutos. La emanación de gases de la reacción no son explosivos ni combustibles.

Apariencia	Líquido Opaco
Color	Café Oscuro
Olor	Solvente
Gravedad Especifica	0.7
pH al 100%	N/A
Viscosidad	No Viscoso
Punto de Inflamación	4.4

Estabilidad:

Estable por un año bajo condiciones normales de almacenamiento, en envase original y debidamente cerrado.

De acuerdo a las normas CRETIB que marca SEMARNAP NOM-CRT-001-ECOL/93 y NOM-CRT-002-ECOL/93, se clasifica como sigue:

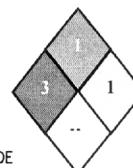
Clasificación de Riesgo	Grado de Riesgo
Corrosivo	0
Reactivo	1*
Explosivo	0
Toxico	3*
Inflamable	1*
Biológico	0

Grado de Riesgo	
0	Ausencia de Riesgo
1	Riesgo Ordinario
2	Riesgoso
3	Peligroso
4	Extremadamente Peligroso

*El aspecto de riesgo ordinario en reactividad, el aspecto de peligroso en toxicidad y el aspecto de riesgo ordinario en inflamabilidad, se eliminan siempre y cuando el producto sea usado siguiendo las instrucciones de la etiqueta y recomendaciones, de la hoja de seguridad.



**HOJA DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO:
SUPER DRAIN**



(000000-000000) -3006 FECHA DE EMISIÓN 2001 SUPERCEDE

SECCIÓN I - INFORMACIÓN GENERAL

NOMBRE QUÍMICO Y SINÓNIMOS N/A		NOMBRE COMERCIAL Y SINÓNIMOS ND-66	
FAMILIA QUÍMICA MEZCLA DE ALCALINA/METALICA.		FORMULA X <- - MEZCLA	
NOMBRE DEL FABRICANTE: NCH EL SALVADOR S. A. DE C. V. DIV. NCH CORP.			
DIRECCIÓN: BOULEVARD VENEZUELA No. 2230, LOCAL No. 3			
REVISADO POR: ANTONIO ORTEGA/ING. QUIMICO	NUMERO DE PRODUCTO 3006	TELEFONO DE EMERGENCIA 245-04-05/279-45-55	

SECCIÓN II - INGREDIENTES PELIGROSOS

LOS RIESGOS PRESENTADOS A CONTINUACIÓN SON PARA LOS COMPONENTES INDIVIDUALES

NOMBRE QUÍMICO (INGREDIENTES)			
HIDROXIDO DE SODIO. RIESGO----->CORR. STEL (TWA)* ----> N/E	TLV-----> 2 MG/M3 CAS #---> 1310-73-2	1.	PEL-----> 2 MG/M3 2.
DESTILADO ALIFATICO DEL PETROLEO RIESGO----->IRRI STEL (TWA)*----> N/E	TLV----->300 PPM CAS# ----> 64742-47-8	3.	PEL----> 300 PPM 3.
ALUMINIO. RIESGO-----> IRR. STEL (TWA)* ----> N/E	TLV-----> 10 MG/M3 . CAS #---> 7429-90-5	1.	PEL-----> 5 MG/M3 2.
NITRATO DE SODIO. RIESGO----->TOX/MUT. STEL (TWA)*----> N/E.	TLV----->10 MG/M3 CAS# ----> 7631-99-4	1.	PEL---> 10 MG/M3 3.

SECCIÓN III - DATOS FÍSICOS

PUNTO DE EBULLICIÓN (°C)	N/A	GRAVEDAD ESPECIFICA (H ₂ O=1)	N/E
PRESIÓN DE VAPOR (MM HG)	N/A	COLOR	AZUL
DENSIDAD DE VAPOR	N/A	OLOR	NINGUNO
PH.@ 10%	14	CLARIDAD	
% VOLATIL POR VOL.	1	VEL. DE EVAPORACIÓN (BU A/C = 1)	N/A
SOLUBILIDAD H2O	SOLUBLE	VISCOSIDAD	

SECCIÓN IV. RIESGO DE FUEGO Y EXPLOSIÓN

PUNTO DE INFLAMACIÓN: NO INFLAMABLE	LIMITES DE INFLAMABILIDAD:	LEL N/A	UEL N/A
MEDIO EXTINGUIDOR X <---- ESPUMA	"ALCOHOL" X <---- ESPUMA	POLVO X <---- QUIMICO	ROCIADO <--- DE AGUA <-- OTROS
PROCEDIMIENTOS ESPECIALES PARA COMBATE DE INCENDIOS: LOS BOMBEROS DEBERAN USAR ROPA Y ZAPATOS ADECUADOS PARA EL COMBATE, Y DEBERAN USAR UN APARATO PARA RESPIRAR.			
RIESGOS DE FUEGO Y EXPLOSIÓN POCO USUALES: PRODUCE GASES DE OXIDO DE NITROGENO, EL CONTACTO CON COMPUESTOS NITROGENADOS PUEDE FORMAR UN CHOQUE CON LAS SALES SENSIBLES, NO USE AGUA PARA EXTINGUIR EL FUEGO, SI EL PRODUCTO ES ENVUELTO POR AGUA PUEDE CAUSAR UNA REACCION VIOLENTA O EXPLOSION.			
CALIFICACIÓN DE RIESGO NFPA (0= INSIGNIFICANTE; 1 = LIGERO; 2 = MODERADO; 3 = ALTO; 4 = EXTREMO); 3 <--- SALUD 1 <--- FLAMABILIDAD 1 <--- REACTIVIDAD <---- ESPECIAL			



SECCIÓN V - DATOS DE RIESGOS A LA SALUD

VALOR DE LIMITE MÍNIMO: NO ESTABLECIDO PARA LA MEZCLA.
EFECTOS DE LA SOBRE EXPOSICIÓN:
AGUDO - (EXPOSICIÓN DE CORTO TIEMPO) CONTACTO CON LA PIEL: CORROSIVO, CAUSA ARDOR CON ENROJECIMIENTO, HINCHAZON Y POSIBLE ULCERACION PROFUNDA, EL REPETIDO O PROLOGADO CONTACTO PUEDE DEJAR CICATRIZACION, RESEQUEDAD O DERMATITIS. CONTACTO CON LOS OJOS: CORROSIVO, EL POLVO PUEDE CAUSAR QUEMADURAS EN LOS OJOS CON POSIBLE DAÑO A LA CORNEA O CEGUERA. PRODUCE LAGRIMEO, ENROJECIMIENTO, DOLOR, COMEZON, INFECCION E HINCHAZON DE LA CONJUNTIVA. INGESTIÓN: CORROSIVO, CAUSA QUEMADURA SEVERA EN LA BOCA, GARGANTA, ESTOMAGO, ESOFAGO Y TEJIDOS HONDOS, PUEDE CAUSAR NAUSEA, VOMITO Y DIARREA. LA INGESTIÓN DE GRANDES CANTIDADES PUEDE RESULTAR FATAL. INHALACION: CORROSIVO, EL POLVO PUEDE CAUSAR QUEMADURA EN EL TRACTO RESPIRATORIO, NARIZ, BOCA Y GARGANTA CON MOLESTIA COMO DESCARGA NASAL, ESTORNUDO, TOS Y DOLOR EN EL PECHO.
- CRÓNICO - (EXPOSICIÓN A LARGO PLAZO) NO EXISTEN DATOS DISPONIBLES. CONDICIONES MEDICAS AGRAVADAS A LA SOBRE-EXPOSICION: SI PRE-EXISTEN ENFERMEDADES DE LA PIEL Y OJOS, PUEDE RESULTAR COMO DERMATITIS Y CONJUNTIVITIS. OTROS ORGANOS AFECTADOS: NINGUNO CONOCIDO. AUNQUE ESTA NO ES LA PRIMERA RUTA DE ENTRADA AL CUERPO, LA PRIMERA RUTA DE EXPOSICION SON EL CONTACTO CON PIEL Y OJOS.
RUTA PRINCIPAL DE ENTRADA X<--- RESPIRACIÓN <---INGESTIÓN X<---ABSORCIÓN
PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS:
INHALACIÓN: REMUEVA LA SUBSTANCIA DEL PASAGE NASAL Y REMUEVA A LA PERSONA HACIA OTRO LUGAR, SI NO RESPIRA, LIMPIE LAS VIAS RESPIRATORIAS Y DELE RESPIRACION ARTIFICIAL, CONSIGA ATENCION MEDICA DE INMEDIATO.
CONTACTO CON LOS OJOS: ENJUAGAR LOS OJOS CON AGUA LIMPIA. QUITAR CUALQUIER LENTE DE CONTACTO Y CONTINUAR ENJUAGANDO CUANDO MENOS 15 MINUTOS. MANTENGA LOS PÁRPADOS SEPARADOS PARA ASEGURAR EL ENJUAGUE DE TODA LA SUPERFICIE OCULAR CON AGUA LIMPIA. CONSEGUIR ATENCIÓN MEDICA SI LA IRRITACIÓN PERSISTE.
CONTACTO CON LA PIEL: LAVAR EL ÁREA AFECTADA CON ABUNDANTE AGUA LIMPIA Y JABÓN DURANTE 15 MINUTOS. QUITAR ROPA Y ZAPATOS CONTAMINADOS. CONSIGA ASISTENCIA MEDICA SI LA IRRITACIÓN PERSISTE. LAVAR LA ROPA Y ZAPATOS CONTAMINADOS EN FORMA EXHAUSTIVA ANTES DE VOLVERLOS A USAR.
INGESTIÓN: DAR A BEBER 3 O 4 VASOS CON AGUA. PERO NO INDUZCA EL VOMITO, SI EL VOMITO SUCEDE DAR AGUA OTRA VEZ, CONSEGUIR ATENCIÓN MEDICA SI HAY MOLESTIAS, NO SUMINISTRAR NADA A UNA PERSONA SI ESTA INCONSCIENTE O CONVULSIONANDOSE.
NOTA PARA LOS MÉDICOS: TRATE COMO CON CUALQUIER ALCALINO FUERTE.

SECCIÓN VI - INFORMACIÓN DE TOXICIDAD

EL PRODUCTO TIENE QUIMICOS ENLISTADOS COMO CARCINOGENOS O CARCINOGENOS POTENCIALES POR:							
IARC	<--- SI	NTP	<--- SI OSHA	<--- SI	ACGIH	<---SI	OTROS <--- SI
	X<--- NO	NTP	X<--- NO OSHA	X<--- NO	ACGIH	X<---NO	OTROS X --- NO
HIDROXIDO DE SODIO							
AGUDO	LC50 > 0.018 < 0.20 MG/LO	3.					
ORL-RAT	LD50 140 - 340 MG/KG	3.					
SKN-RAT	LD50 = 1350 MG/KG	3.					
SKN-RBT	500 MG/24H SEV	4.					
EYE-RBT	1 MG/24H SEV	4.					
DESTILADO ALIFATICO DEL PETROLEO							
UNK-MAN	- LDLO: 1176 MG/KG	4.					
ORL-RAT	- LD50: 28 G/KG	4.					
ORL-RBT	- LD50: 28 G/KG	4.					
NITRITO DE SODIO							
ORL-RAT	TDLO: 100G/KG/2Y-C: ETA	3.					
ORL-RAT	LD50: 175 MG/KG	3.					
ORL-MUS	TDLO: 168000 MG/KG (MALE 14D PRE): REP	3.					
ALUMINIO							
	NO EXISTEN DATOS DE TOXICIDAD DISPONIBLES.						

SECCIÓN VII - DATOS DE REACTIVIDAD

ESTABILIDAD	X<--- ESTABLE	<--- INESTABLE	CONDICIONES A EVITAR
			N/A.
INCOMPATIBILIDAD (MATERIALES QUE SE DEBEN EVITAR): ACIDOS MINERALES Y ORGANICOS PESADOS, LIQUIDOS FLAMABLES, HALOGENADOS ORGANICOS, ZINC, ESTAÑO, NITROMETANO Y COMPUESTOS NITROGENADOS.			
PRODUCTOS DE DESCOMPOSICION PELIGROSOS: OXIDOS DE CARBON.			
POLIMERIZACIÓN PELIGROSA	X<--- NO SUCEDERÁ <--- PUEDE OCURRIR		CONDICIONES A EVITAR: NINGUNA CONOCIDA



SECCIÓN VIII - PROCEDIMIENTOS PARA CASOS DE DERRAME O FUGAS

LOS PASOS QUE SE DEBEN TOMAR SI EL MATERIAL SE DERRAMA O LIBERA:

TRANSFIERA EL SÓLIDO A UN CONTENEDOR DEBIDAMENTE ETIQUETADO PARA SU REUSO O DISPOSICIÓN, NEUTRALICE LOS RESIDUOS O RESTOS DE MATERIAL CON ÁCIDO DILUIDO, ENJUAGUE EL ÁREA CON AGUA, SEGUIDO LIBERE UNA CAPA DE BICARBONATO DE SODIO, EVITE CREAR CONDICIONES POLVORIENTAS. USE ROPA DE SEGURIDAD.

METODO(S) DE DISPOSICIÓN DE DESPERDICIOS:

DISPONGA DE ACUERDO CON TODAS LAS REGLAMENTACIONES FEDERALES, ESTATALES Y LOCALES.

AGENTE NEUTRALIZADOR:

USE UN ÁCIDO DILUIDO TAL COMO ÁCIDO CLORHÍDRICO O VINAGRE. ADICIONE CAUTELOSAMENTE MIENTRAS SE MEZCLA USE ROPA DE SEGURIDAD APROPIADA.

SECCIÓN IX - INFORMACIÓN DE PROTECCIÓN ESPECIAL

VENTILACIÓN REQUERIDA: ES NECESARI UN VENTILACION EXHAUSTIVA PARA CONTROLAR EL POLVO, AL MANEJARLO

PROTECCIÓN PARA RESPIRACIÓN: EN USO NORMAL NO REQUIERE DE UN RESPIRADOR, AL TRABAJAR EN LUGARES CONFINADOS CON POLVO, USE UN RESPIRADOR O MASCARA APROVADO POR NIOSH, CON FILTRO CONTRA POLVOS.

GUANTES PROTECTORES: GUANTES DE NEOPRENO O NITRILO.

PROTECCIÓN PARA OJOS: LENTES PARA PRODUCTOS QUÍMICOS CON PROTECCION LATERAL Y CARETA FACIAL.

OTRA PROTECCIÓN: USE UN DELANTAL DE NEOPRENO O HULE AL MANEJAR EL PRODUCTO.

SECCIÓN X - INFORMACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO

TEMPERATURA DE ALMACÉN	INTERIORES	CALENTADO	REFRIGERADO	EXTERIOR
MAX: 48.8 °C MIN: 0 °C	X			

PRECAUCIONES QUE SE DEBEN TENER AL MANEJAR Y ALMACENAR ESTE PRODUCTO:

ALMACENE EN LUGARES FRIOS, Y SECOS, MANTENGA EL CONTENEDOR CERRADO CUANDO NO LO USE, NO LO ALMACENE CERCA DE ÁCIDOS Y OTROS QUÍMICOS ORGÁNICOS.

OTRAS PRECAUCIONES

SE GENERA UN CALOR CONSIDERABLE CUANDO SE ADICIONA AGUA A ESTE PRODUCTO. NO LO USE EN DRENAJES ABIERTOS QUE CONTENGAN ÁCIDO, YA QUE PUEDE OCURRIR UNA REACCIÓN VIOLENTA.

MANTÉNGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS. LEA TODA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO.

SECCIÓN XI - INFORMACIÓN SOBRE ECOLOGIA

NOMBRE QUÍMICO	NUMERO C.A.S.	LIMITE % SUPERIOR
POLVO DE ALUMINIO	7429-90-5	10

LOS INGREDIENTES MENCIONADOS ARRIBA ESTÁN SUJETOS A LOS REQUERIMIENTOS DE REPORTE 313 DEL TÍTULO III DE LA LEY DE REAUTORIZACION Y ENMIENDAS AL SUPERFONDO DE 1986 Y 40 CFR PARTE 372.

SECCIÓN XII INFORMACION SOBRE TRANSPORTACIÓN

SE CUENTA CON LA DOCUMENTACION REQUERIDA POR LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES EN LO QUE SE REFIERE A TRANSLADO Y TRANSPORTACION DE PRODUCTOS QUÍMICOS, ASI COMO AL MANEJO DEL MISMO EN CASO DE OCURRIR ALGUNA EVENTUALIDAD.

SECCIÓN XIII - REFERENCIAS

1. ÍNDICES DE VALORES DE LIMITE MÍNIMOS PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS Y AGENTES FÍSICOS Y EXPOSICIÓN BIOLÓGICA, ACGIH, 1998.
2. OSHA PEL
3. PROPIEDADES DE MATERIALES INDUSTRIALES PELIGROSOS, OCTAVA EDICION, RICHAH J. LEWIS, SR. SAX'S
4. MSDS DEL VENDEDOR

* VALOR LIMITE DE EXPOSICIÓN A CORTO PLAZO (TWA) DOCUMENTADO COMO FINAL RULE LIMITS PUBLICADOS EN THE FEDERAL REGISTER/ VOL. 54 NO. 12, 1-19-89.

LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ESTA BASADO EN DATOS CONSIDERADOS CORRECTOS EN VISTA DE LAS FORMULACIONES ACTUALES. SIN EMBARGO, NO HAY GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA CONCERNIENTE A LA EXACTITUD DE ESTOS DATOS O DE LOS RESULTADOS QUE SE OBTENGAN DE SU USO MAS ADELANTE.

NCH EL SALVADOR S. A. DE C.V. DIV. NCH CORP. NO ASUME NINGUNA RESPONSABILIDAD POR LESIONES PERSONALES O DAÑOS A PROPIEDADES CAUSADOS POR EL USO, ALMACENAMIENTO O DISPOSICIÓN DE EL PRODUCTO EN UNA FORMA NO RECOMENDADA EN LA ETIQUETA. LOS USUARIOS ASUMEN TODOS LOS RIESGOS ASOCIADOS CON TALES USOS, ALMACENADO O DISPOSICIÓN DEL PRODUCTO NO RECOMENDADOS.

Resultados de utilizar Super Drain

Antes



Imagen Trampa de grasa antes del tratamiento

Después



Imagen Trampa de Grasa después del Tratamiento

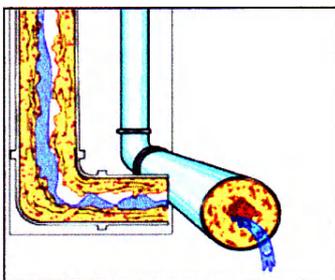


Imagen Drenaje antes de Tratamiento

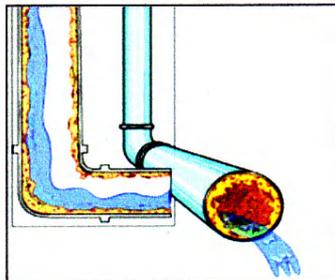


Imagen Drenaje después de Tratamiento

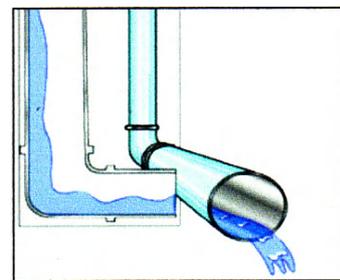
Proceso de limpieza de Tuberías con Super Drain



Antes

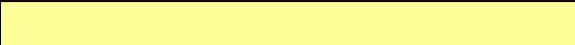
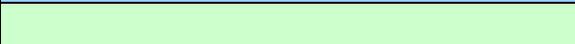


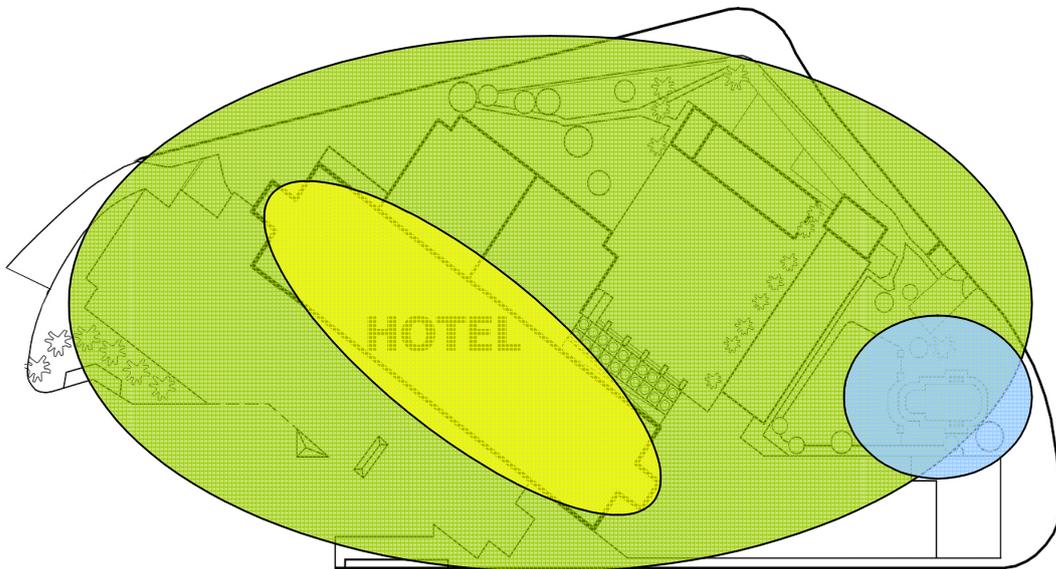
Durante



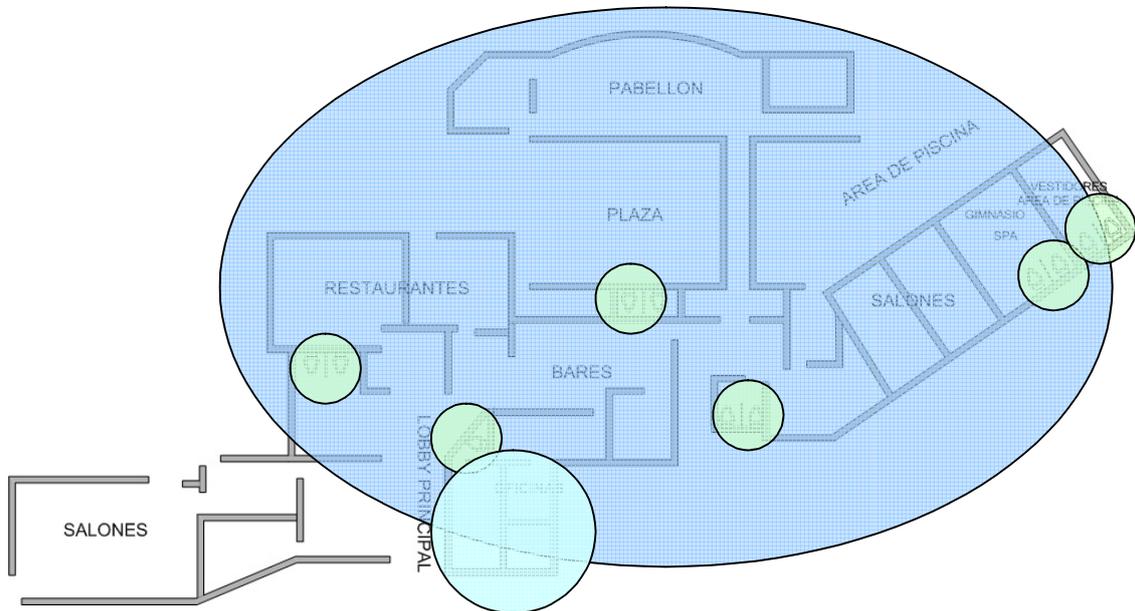
Después

ANEXO 11. Ubicación En Distribución En Planta De Las Opciones Con Potencial De Mejora En P+L

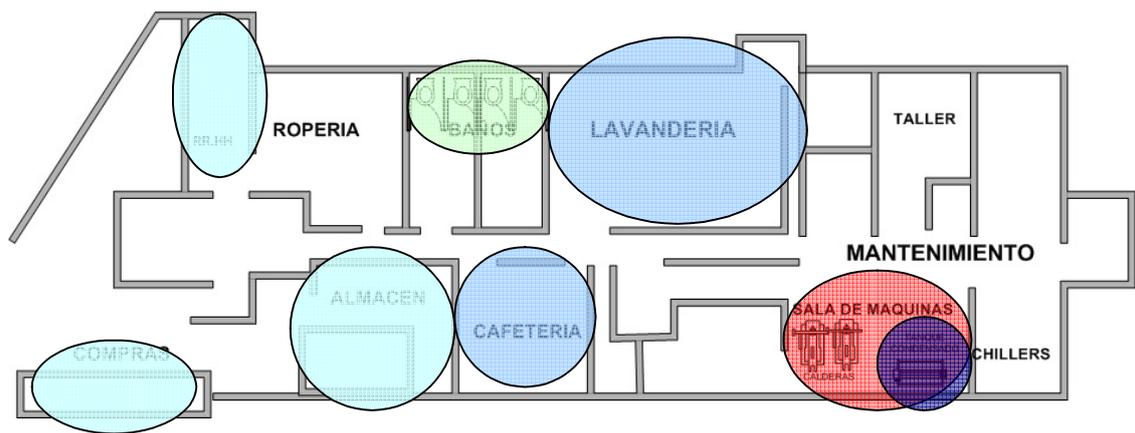
OPCION DE P+L	COLOR IDENTIFICACION EN PLANO
Compra de un Tanque de Condensado, Reciclaje del Agua de Condensado	
Aislamiento de Tuberías de Vapor, Optimización de Combustible	
Cambio de Luminarias	
Ubicación de Grifos, Medidores de Efluentes	
Cambio de Mingitorios	
Cambio del Uso de Microcat Gel por Super Drain	
Reducción de uso de Papel, minimización de Impresiones	
Política y Sistema de Reciclaje	



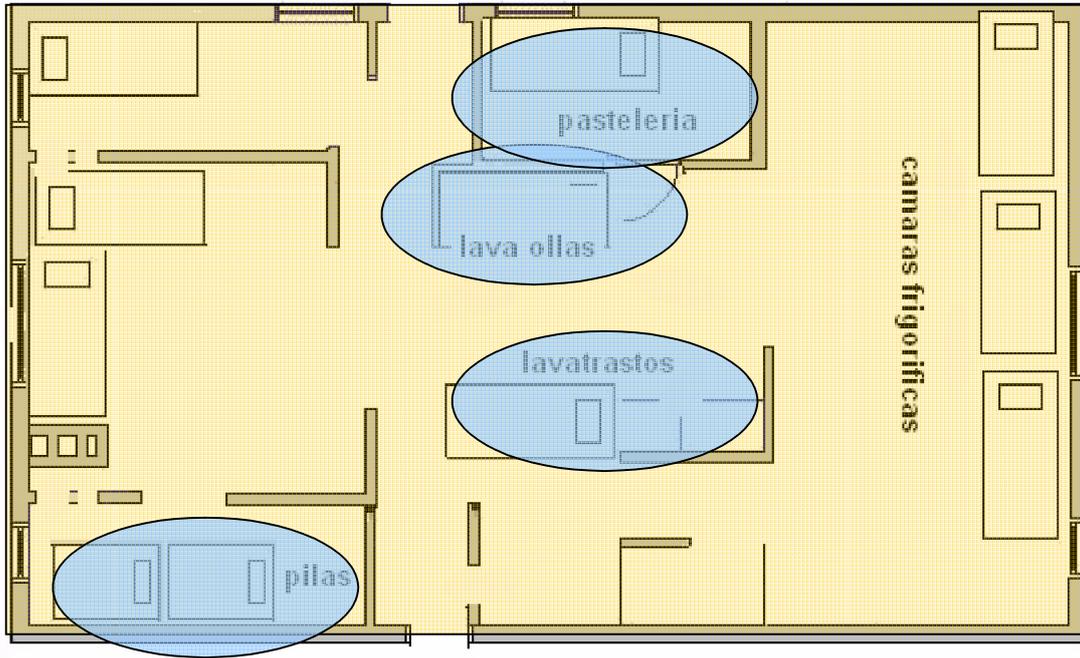
Panorámica del Hotel



Áreas Principales del Hotel



Área Sótano, Máquina , Personal



Área Cocina