



Reporte Final de Estadía

José Javier Álvarez Zavaleta

Ahorro Energético

Av. Universidad No. 350, Carretera Federal Cuitláhuac - La Tinaja
Congregación Dos Caminos, C.P. 94910. Cuitláhuac, Veracruz
Tel. 01 (278) 73 2 20 50
www.utcv.edu.mx



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Reporte que para obtener título de
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa
Servicios Hoteleros del Yucatán

Nombre del proyecto
“Ahorro Energético”

Presenta
José Javier Álvarez Zavaleta.

Cuitláhuac, Ver. a 15 de Abril de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Ingeniería en Mantenimiento Industrial

Nombre del Asesor Industrial
L.A.E. Germán Mendoza Herrera

Nombre del Asesor Académico
Dra. Verónica Flores Sánchez

Jefe de Carrera
Ing. Gonzalo Malangón González

Nombre del Alumno
José Javier Álvarez Zavaleta

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas, cuya contribución hicieron posible la realización de este documento, mediante su cooperación y atención prestada, todos a aquellos maestros e ingenieros que sin su valiosa ayuda no habría logrado culminar esta etapa tan importante para mí.

A la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, que me formó e instruyó, mediante aprendizajes que crearon en mí, una importante intuición por adquirir más conocimientos.

Mis más grandes y valiosos agradecimientos a mi familia que sin ellos no estaría ahora donde me encuentro, pero en particular quiero agradecer a mi madre Patricia Zavaleta Montufa, quien ha sido la persona que siempre me ha apoyado desde el momento en el que decidí ingresar a la universidad, con el único anhelo de algún día poder verme terminar una carrera universitaria.

Quiero agradecer a mi padre Miguel Álvarez Durán, quien ha sido para mí una gran fuente de inspiración con su forma tan particular de enseñarme las cosas de la vida, a mis hermanos Karina y Miguel Álvarez; que han sido mi ejemplo y que me ha forjado para ir siempre en busca de lo que quiero. Y a todos aquellos que me han ayudado en algún momento de mi vida.

RESUMEN.

Actualmente el uso de la Electricidad es fundamental, para realizar una gran parte de las actividades de nuestro día, gracias a este tipo de energía, tenemos una mejor Calidad de vida. Con el simple hecho de oprimir un botón obtenemos luz, calor, frio, imagen o sonido. Su uso es indispensable y difícilmente nos detenemos a pensar acerca de su importancia y de los beneficios al usarla de forma correcta.

En este documento, versa acerca de la implementación de un control energético para la disminución de costos en el hotel Iberostar con la finalidad de contribuir a que la empresa logre reducir a largo plazo y de forma considerable sus gastos.

En México, diversas instancias públicas han estado promoviendo, entre empresas y familias; múltiples estrategias para el consumo más eficiente de la energía. La adaptación de estas estrategias se supone que han derivado en resultados benéficos, pero hasta ahora se tiene escasa evidencia de su alcance. En el sector hotelero, el costo de la energía eléctrica es un componente importante del costo total de los servicios que ofrecen.

Dentro de la industria hotelera, el consumo de energía es esencial; para satisfacer las necesidades de los servicios que ofrece a sus clientes. Las formas de energía que normalmente son utilizadas son la energía eléctrica y la energía térmica (producida directamente por Gas LP, diésel, carbón, gas natural, etc.). La Energía Eléctrica es la principal forma de energía utilizada en los hoteles de México con un porcentaje de uso promedio de 67.2%¹, esto debido a su uso en iluminación, ascensores, bombeo de agua, aire acondicionado, maquinaria eléctrica de cocinas, restaurante, lavandería, etc. Por otro lado, para complementar la demanda energética requerida en los

hoteles, están los combustibles, utilizados en un 32.38% los cuales se utilizan generalmente en la Producción de agua caliente, en la calefacción y para el suministro de la cocina.

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN.....	5
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Estado del Arte.....	10
1.2 Planteamiento del Problema.	12
1.3 Objetivos.....	12
1.4 Definición de variables.	13
1.5 Hipótesis.....	14
1.6 Justificación del Proyecto.....	15
1.7 Limitaciones y Alcances.....	15
1.8 La Empresa (Iberostar Playa Paraíso).....	16
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	19
2.1 Consumo de energía en la industria hotelera.	21
2.2 Distribución energética.....	21
2.3 Medición.....	26
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO.	28
3.1 Introducción.....	28
3.2 Planta de tratamiento de aguas residuales.....	30
3.2.1 Ventajas de los procesos anaerobios:.....	32
3.2.3 Inconvenientes del proceso:	33
3.3 Reactores uasb (reactor anaerobio de flujo ascendente).....	34
3.4 Mantenimiento.....	38
3.5 Producción de biogás.....	39
3.6 Cogeneración de energía.....	41
3.7 Motores de cogeneración.....	42
3.8 Recomendaciones.....	44
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	45
4.1 Introducción.....	45
4.1 Resultados.....	48
4.2 Trabajos futuros.	50
4.3 Recomendaciones.....	50
ANEXOS	51

BIBLIOGRAFÍA..... 52

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, se ha enfatizado el estudio del tema de la sustentabilidad, edificios verdes, edificios inteligentes etc. Parte importante para estos conceptos son: la eficiencia y el ahorro energético de los sistemas que integran un edificio. Sin embargo, la ideología de muchos de los desarrolladores aún está enfocada en el costo inicial de sus construcciones, despreciando la calidad de los equipos, además del costo de operación y mantenimiento que representa la instalación de sistemas baratos y con poca eficiencia energética (el 80 por ciento del costo total de la vida útil del edificio es para la operación y mantenimiento. En el hotel Iberostar playa paraíso ubicado en Quintana Roo, se presenta un gasto elevado por concepto de energía eléctrica, debido a que se manejan diferentes horarios de consumo, establecidos por CFE, esto a su vez impacta en el pago de la facturación eléctrica.

Los horarios que se manejan en este hotel son en Base por kW con un precio unitario de \$0.793, en intermedio \$0.956, en punta \$2.802 siendo el factor punto el horario más costoso, provocando una variación en las tarifas de uso de cada equipo, resaltando la falta de control de energía para regular los equipos con mayor demanda de kW.

Los hoteles de cinco estrellas, se decidió seleccionar esta categoría hotelera como población de estudio. Para avanzar hacia el mejor aprovechamiento de la energía eléctrica en un hotel se han propuesto un conjunto de estrategias que incluyen el uso de equipos eficientes, el cambio de hábitos la incorporación de controles, la generación y la realización de mejoras a los sistemas ante el desconocimiento de la eficacia relativa de cada estrategia, de su intensidad de aplicación en establecimiento hoteleros y del impacto real derivado, parece ser relevante emprender estudios para generar los conocimientos faltantes y así poder canalizar mejor los esfuerzos organizacionales orientados a un consumo.

1.1 Estado del Arte

En el presente apartado se tratará de los proyectos e investigaciones previas que se han realizado, en diferentes partes del mundo con respecto al ahorro energético, centrándose en el suministro y manejo de la energía eléctrica.

A inicios del año 2000, en Europa, el análisis de las plantas de tratamiento de aguas residuales muestra un importante potencial de eficiencia energética (hasta un 25%). De manera optimista, los gerentes de planta evalúan la eficiencia de su planta una o dos veces al año. Y dicha mejora energética se basa en la mejora de las instalaciones de la planta desde la instalación de múltiples sensores en línea, hasta el cambio y mantenimiento de motores; en el documento “Energy saving in wastewater treatment plants: A plant-generic cooperative decision support system” se propone una herramienta cooperativa para el ahorro de energía que accede de forma remota y evalúa las bases de datos de WWTP para generar informes diarios de evaluación energética.

La novedad de esta herramienta de apoyo a la decisión radica en la combinación original de: indicadores clave del mantenimiento, indicadores de consumo energético rendimiento, benchmarking diario, conocimiento experto y conocimiento compartido.

En una planta de tratamiento de aguas el consumo energético varía según el tamaño de la misma, la carga contaminante de influente, la tipología de tratamiento y la tecnología que se lleva a cabo en la explotación, lo que conlleva que el costo de la energía variará de una a otra estación instalación. De acuerdo a distintos autores, se propone distintos tipos de medidas, algunas de ellas de carácter novedoso, que engloban tanto al sistema productivo como a los equipos e instalaciones, para mejorar la eficiencia energética y el ahorro, tanto energético como económico, en PTAR. De este modo tras la realización

previa de una auditoría energética y haciendo estudio de los resultados obtenidos se puede establecer, junto con otra serie de medidas, algunas de las expuestas en esta comunicación.

La contaminación ambiental se ha convertido en uno de los problemas que más se tratan en la actualidad, y sobre todo la del agua como una de las fuentes de vida más importante, pero esta preocupación es muy reciente desde el punto de vista histórico. El ser humano lleva contaminando desde su existencia, pero en mucha menor medida que como se da actualmente.

Con el aumento de la población y la industrialización, los niveles de contaminantes en el medio han sufrido un ascenso tan brusco que ha causado problemas, tanto en el desarrollo de la naturaleza como en la salud humana.

El principal problema al que nos enfrentamos a la hora de realizar un vertido es que, no sólo afecta al sistema al que lo realicemos, sino que el contaminante pasa a otros compartimentos de la naturaleza. También cabe destacar que, la contaminación no entiende de límites fronterizos, por lo que no sólo afecta al país en el que se realiza la emisión, sino que los países menos industrializados también sufren las consecuencias de esta toxicidad de manera indirecta. Esto es un problema porque las administraciones no son igual de permisivas en todos los Estados y es complicado aplicar una misma ley global. La mayoría de las emisiones producidas por el sector industrial se produce en países con mayor nivel de desarrollo.

Las aguas residuales domésticas proceden del aseo personal, cocinas, etc., por lo que contienen gran cantidad de materia orgánica. Pero no es únicamente este tipo de contaminante el que llega a una planta depuradora de aguas residuales, son muy comunes los productos químicos, procedentes en

menor medida de la población y en un porcentaje mucho mayor proceden del sector industrial.

1.2 Planteamiento del Problema.

Grupo Iberostar, es una empresa española dedicada al sector turístico, ubicada en diferentes partes del país y del mundo. Uno de los mejores complejos de la cadena se encuentra en la Riviera Maya, este complejo está formado por 5 hoteles que cuentan con diferentes servicios.

Actualmente la planta (E.D.A.R) Estación Depuradora de Agua Residuales del hotel Iberostar Playa Paraíso, padece de un mal control de Energía Eléctrica cuyo consumo anual es de \$7, 262,784.00

Debido a esta problemática, se requiere establecer una mejora que no genere un gasto excesivo de energía eléctrica. se busca reducir el costo a \$3,631.392.00; con una propuesta de cambio de Planta procesadora de agua residuales.

1.3 Objetivos

Objetivo general

Implementar un control de ahorro eléctrico en los equipos con mayor consumo en los horarios donde el precio eléctrico es mayor; A lo largo del documento vamos a comprender los elementos que conforman un control para el ahorro.

Objetivo específicos

- Consientizar a las personas sobre el manejo y uso de la energía
- Mostrar a las personas que ahorrando energía se vive y se tiene un planeta mejor
- Debemos saber ahorrar energía desde cualquier sitio en el que nos encontremos
- Reducir los costos por concepto de energía eléctrica
- Implementar un control de ahorro eléctrico

Al finalizar el proyecto de estadía, se entregará un estudio de la intensidad y el impacto económico que se genera en la planta (E.D.A.R.) en los hoteles de cinco estrellas de la ciudad de Quintana Roo, siguiendo una metodología de estudio para generar un ahorro de energía.

1.4 Definición de variables.

Clima. Esta variable es definitivamente la más importante en el consumo de energía debido a que los usuarios deben o no contar con equipamiento para el acondicionamiento del espacio. En México, su gran variedad a lo largo y ancho del territorio nacional va desde los climas cálidos húmedos de las costas hasta los cálidos secos en algunas ciudades del país. La importancia de esta variable radica en el hecho de que los usuarios domésticos, particularmente, pueden llegar a consumir hasta 10 o más veces energía en el verano, comparándolo con su consumo en invierno.

Época del año. Se acostumbra hablar de época de verano como aquella con un mayor periodo de calor en los meses de julio y agosto. Sin embargo, el país presenta una gran variedad de periodos de verano, si se le puede llamar de esta forma. En efecto, la latitud del territorio nacional va

de los 15° a los 32° norte, teniendo en el 23.5° el Trópico de Cáncer, donde el 21 de julio los rayos solares inciden perpendicularmente en este punto. Por tal motivo, las tarifas de la CFE aplicables a climas extremosos duran seis meses, pero en diferentes épocas del año.

Nivel de ingresos. Aun cuando la CFE considera en sus tarifas diversos rangos de consumos y costos en función de las condiciones climáticas, existe una gran variedad de niveles de ingresos, los cuales definen el tipo y nivel de equipamiento de los usuarios. El ventilador es utilizado en todas partes; el enfriador evaporativo en zonas de clima cálido seco y el aire acondicionado en climas cálido seco y cálido húmedo.

Forma de uso de los equipos o hábitos. Cuando se simula el comportamiento térmico de un hotel, se debe definir con mucho detalle el régimen de operación del equipo, en función del tamaño de la persona o familia hospedada y de la ocupación de la habitación es decir, el horario de presencia/ausencia de los ocupantes. Por otro lado, es importante considerar qué se entiende por confort, debido a que éste varía mucho de persona a persona; para fines de cálculo, se considera confort, por ejemplo, cuando la temperatura al interior de la vivienda no excede los 25°C y para ello se usa aire acondicionado.

1.5 Hipótesis.

Con la propuesta del cambio de la Planta de Tratamiento de Agua a una Planta de Tratamiento UASB, se reducirá el pago de Energía Eléctrica en un 50%; validando el costo, ahorro beneficio, para la Empresa.

1.6 Justificación del Proyecto

El propósito de este proyecto es lograr que se pueda disminuir los costos de consumo de electricidad implementando un control interno de ahorro que pueda disminuir los equipos de mayor consumo en los horarios donde los Kilowatt/Hora, por unidad son más costosos.

Las nuevas técnicas han demostrado ser la solución al problema bajo la demanda de consumo de energía eléctrica. Razones por las cuales se eligió el proyecto, así como su impacto en la institución, en la industria o en la sociedad.

1.7 Limitaciones y Alcances

LIMITACIONES.

- El tiempo para desarrollar en su totalidad el proyecto.
- Falta de recurso económico.
- Desconocimiento de la importancia del ahorro energético.

ALCANCES.

- Lograr disminuir considerablemente los costos energéticos.
- Implementar el control interno de ahorro exitosamente.
- Proteger los equipos para que tengan un periodo de vida más largo.

1.8 La Empresa (Iberostar Playa Paraíso).



MISIÓN: Proporcionar a nuestros clientes una experiencia inolvidable en los mejores destinos vacacionales, ofreciendo un servicio de excelente calidad mediante un equipo altamente cualificado.

VISIÓN: Ser el referente como grupo hotelero vacacional, desarrollando un modelo de gestión familiar y sostenible que transmita confianza a clientes, empleados y socios empresariales.

VALORES: Vocación de servicio: El cliente es nuestra razón de ser y el destinatario de nuestros esfuerzos.

Calidad y Excelencia: En los productos y servicios para ser el referente en el mercado vacacional.

Cercanía con el empleado/a: En un entorno de empresa familiar trabajamos para que cada empleado/a pueda desarrollar su talento y encuentre su lugar en la compañía.

Innovación permanente: Reinversión de los beneficios para modernizar y mejorar nuestros productos y servicios.

Responsabilidad: Integridad y comportamiento ético en las prácticas empresariales.

Compromiso con el entorno: Respeto y promoción de las culturas autóctonas y del entorno social y medio ambiental.

Nuestra historia: El grupo Iberostar más de 60 años de historia durante este tiempo, el grupo ha pasado de ser una agencia de viajes familiar a convertirse en una empresa multinacional con varias divisiones. Hoy, el grupo Ibero Star, es una empresa española de propiedad 100% familiar y un referente a nivel mundial en la industria del turismo. 1877 el origen empresarial de la familia fluxà se remonta a finales del siglo XIX, con la fundación de la primera industria de calzado de la isla de Mallorca, en España. 1956 grupo Ibero Star entra en la industria del turismo con la compra de viajes iberia, empresa fundada en 1930, y comienza a crear alianzas con los tour operadores más prestigiosos de Europa, USA y Canadá. 1986 don miguel fluxà funda los primeros hoteles Iberostar en Mallorca y Canarias. 1993 Ibero Star Hotels & resorts inicia su proceso de internacionalización con el primer hotel en Caribe. 2004 grupo Ibero Star constituye la fundación Ibero Star, institución para la asistencia social, el desarrollo cultural y la cooperación para el desarrollo. 2006 grupo Ibero Star vende sus empresas emisoras y se enfoca en la división hotelera, área de negocio clave del grupo. se mantiene Iberoservice, división receptiva. 2007 grupo Ibero Star adquiere una participación del 5% del grupo ACS y lanza la nueva línea de hoteles de lujo: the grand collection. 2008 grupo Ibero Star crea la nueva división inmobiliaria, Iberostate Golf, Villas & Condos, dedicada al desarrollo de residencias vacacionales de lujo en las zonas exclusivas dentro de complejos hoteleros Ibero Star de 5 estrellas. 2011 grupo Ibero Star consolida la división hotelera en 15 países de todo el mundo y amplía la línea de hoteles the grand collection, se inicia la expansión a hoteles urbanos en destinos turísticos como Budapest, La Habana y Tenerife (Islas Canarias). 2012 - 2013 con la 4ª generación de la familia fluxà ya inmersa en el día a día de la compañía,

grupo Iberostar contempla ampliar su área de negocio a nuevos destinos y mercados.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Una metodología de 9 pasos enfocada a la consecución del ahorro económico y energético en un edificio. Hotelero activamente a los usuarios de los hoteles en el proceso de gestión de la energía y les enseña comportamientos respetuosos con el medio ambiente a través de acciones.

9 pasos hacia el ahorro energético y económico

Paso 9 Informar del dinero ahorrado y decidir su uso

Paso 8 Informar de medidas que supongan una pequeña inversión

Paso 7 Campaña informativa

Paso 6 Plan de acción /Soluciones

Paso 5 Toma de datos de temperatura y evaluación del uso de la energía

Paso 4 Recorrido energético/Inspección

Paso 3 Conocer, tomar conciencia y planificar

Paso 2 Recorrido energético guiado

Paso 1 Constituir el equipo energético

Este proyecto va a definir, diseñar, desarrollar e implementar sistemas de control inteligentes de la energía que permitan la gestión en tiempo real de una

mejor distribución de energía eléctrica, aplicada a un área o departamento con elevado porcentaje de penetración de energías renovables

El objetivo, es que las áreas industriales sean auto gestionables energéticamente, con el fin de cambiar el concepto contaminante asociado a ellas por otro concepto de áreas industriales ecológicas. Estos modelos permitirán incrementar el uso de energías renovables, disminuir consumos energéticos y reducir emisiones de CO₂ en áreas industriales. El valor añadido del proyecto es la integración funcional de la electricidad en las plantas residuales de la distribución eléctrica. De esta forma, será posible el uso de información en tiempo real con el objetivo de conseguir mayor eficiencia energética, disminución de emisiones, seguridad de suministro y mayor control del consumo. En esta línea de trabajo hacia la gestionabilidad de la planta y en el aumento en el porcentaje de penetración de las renovables, surge la necesidad de crear un sistema de control inteligente de la energía que permita ofrecer unas ventajas inherentes de: flexibilidad, extensibilidad y de autonomía a las actuales redes de distribución, de las cuales actualmente carecen. Cabe destacar que existe un límite técnico de implementación renovable, dentro del sistema eléctrico de la zona por las propias características que presentan.

La oferta de hoteles en México según el último registro documentado de SECTUR al cierre del año de 2010, es de 16794 hoteles distribuidos por entidades federativas de acuerdo a la figura 1, donde Jalisco destaca como el estado con mayor número de hoteles con el 9.1% seguido de Veracruz con el 8%.

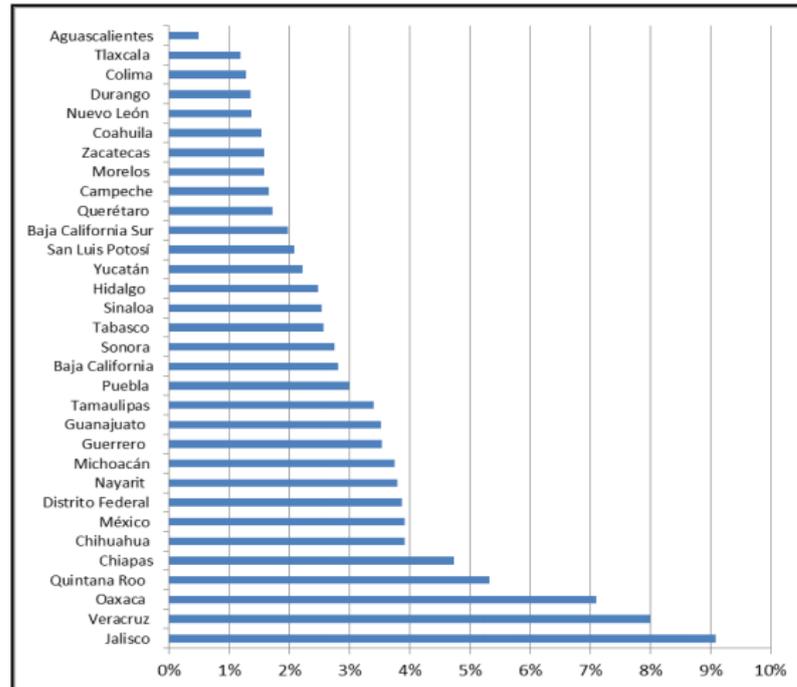


Ilustración 1.- Oferta de hoteles en México por entidades federativas al 2017. Elaboración propia con base en datos estadísticos del Sistema Nacional de Información Turística SNIT.

2.1 Consumo de energía en la industria hotelera.

Toda actividad humana supone, de una forma u otra, consumo de energía. Cuando se habla de consumo de energía, se piensa casi inmediatamente en los grandes complejos industriales, pero a todas las escalas el hombre utiliza energía para fines muy diferentes: confort térmico, transportación o alumbrado. De manera general se puede definir a la energía como la capacidad para realizar un trabajo. A partir de la energía, el hombre modifica la naturaleza, fabrica productos elaborados, los distribuye y ofrece diferentes tipos de servicios a la sociedad.

2.2 Distribución energética.

Dentro de la industria hotelera el consumo de energía es esencial para satisfacer las necesidades de los servicios que ofrece a sus clientes. Las formas de energía que normalmente son utilizadas son la energía eléctrica y la

energía térmica (producida directamente por Gas LP, Diésel, carbón, gas natural, etc.).

La eléctrica es la principal forma de energía utilizada en los hoteles de México con un porcentaje de uso promedio de 67.2%¹, esto debido a su uso en iluminación, ascensores, bombeo de agua, aire acondicionado, maquinaria eléctrica de cocinas, restaurante, lavandería, etc.

Por otro lado, para complementar la demanda energética requerida en los hoteles, están los combustibles, utilizados en un 32.38% los cuales se utilizan generalmente en la producción de agua caliente, en la calefacción (si no dispone de bomba de calor) y para el suministro de la cocina.

En la ilustración 2 se puede apreciar el predominio del consumo eléctrico sobre el consumo térmico, aunque hay que tener en cuenta que a nivel individual existen grandes diferencias respecto de esta distribución, en función de los factores mencionados en el capítulo anterior. Uno de ellos era la situación geográfica del hotel tal como se aprecia en los promedios para hoteles situados en la ciudad respecto a los de playa con clima cálido. Esta demanda es evidente, ya que en los 1 IPSE SA de CV. Análisis de mercado para la aplicación de energías renovables en hoteles en México, y mercado potencial para el sector financiero. 12 sitio de playa predomina el uso de aire acondicionado sobre el uso de combustibles para el calentamiento de agua, que se minimiza por los efectos de la temperatura ambiente.

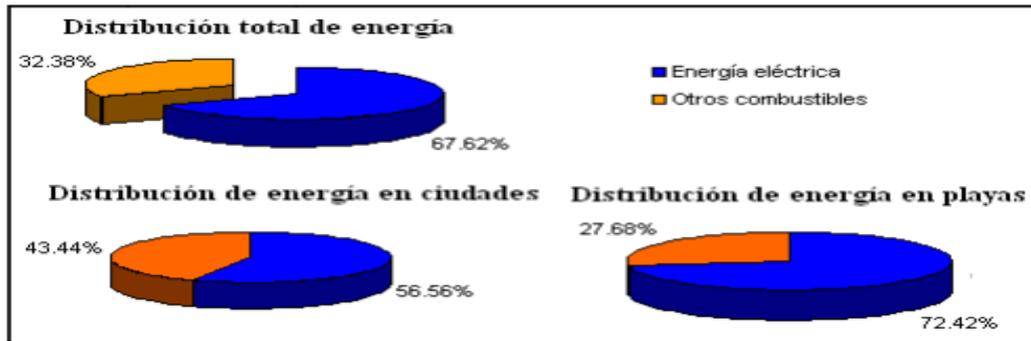


Ilustración 2.- Distribución promedio de energía dentro de hoteles de México. Fuente: Transenergía, junio 2017.

Dentro de un hotel la distribución energética por tipo de servicio, es uno de los puntos a tomar en cuenta ya que en los servicios con mayor consumo de energía requerido es donde la aplicación de técnicas de ahorro energético puede tener mejores resultados. De manera indicativa, en las figuras 3 y 4 se muestra cómo se reparte la demanda energética entre los principales equipos consumidores en hoteles cercanos a la costa con un clima cálido, lo cual podría aplicarse para hoteles con las mismas características.

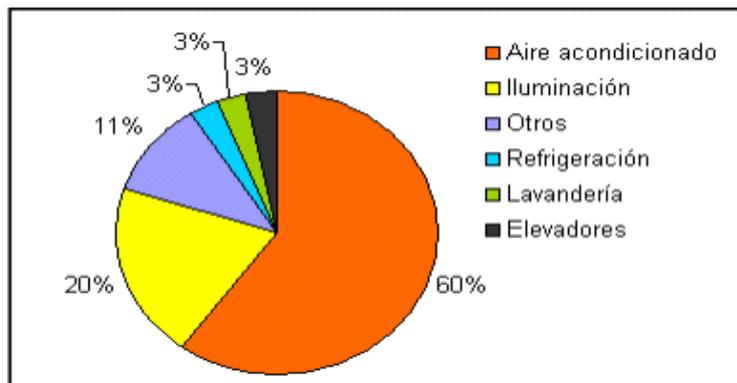


Ilustración 3.- Distribución promedio de energía por tipo de servicio dentro de hoteles de México.

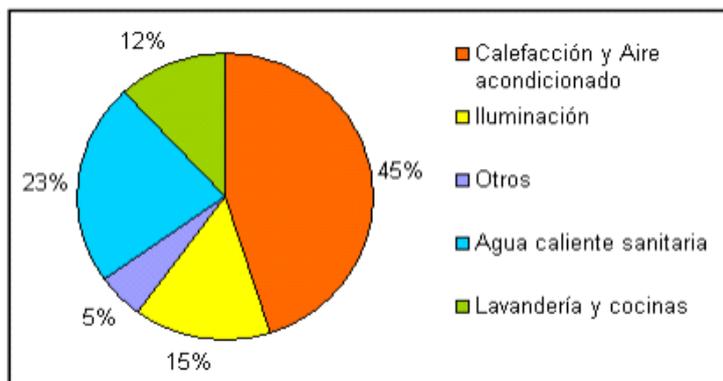


Ilustración 4.- Distribución promedio de energía por tipo de servicio dentro de hoteles de la comunidad.

Otro de los factores a tomar en cuenta en el consumo de energía, es la relación que existe entre el número de servicios que brinda un hotel y su consumo de energía, como lo muestran los datos obtenidos de un estudio hecho en hoteles Iberostar. En la ilustración 5, se muestran los costos promedio anuales en energía para hoteles de México. En las dos figuras se puede apreciar que entre mayor categoría tiene un hotel, mayor es su consumo de energía. Este último análisis también engloba al tamaño del hotel pues como ya vimos en el capítulo anterior al tener un hotel de mayor categoría en promedio este tiene mayor tamaño.

Categoría del hotel	Consumo medio (KWh)
1 estrella	230,700
2 estrellas	470,000
3 estrellas	1,276,700
4 estrellas	1,914,500
5 estrellas	2,460,900

Ilustración 5 Consumo de energía promedio mensual por categoría en hoteles de la comunidad. Fuente de la Energía.

Tipo de hotel	1 estrella	2 estrellas	3 estrellas	4 estrellas	5 estrellas
<i>De ciudad</i>	\$ 99,210	\$ 309,445	\$ 378,841	\$ 527,954	\$ 1,462,917
<i>De playa</i>	\$ 95,876	\$ 205,073	\$ 478,112	\$ 1,533,642	\$ 8,271,648

Ilustración 6 Promedio del costo anual de energía en hoteles de México.

En México, aún y cuando es evidente un proceso de crecimiento del sector de servicios y en donde el desarrollo de vivienda es uno de los fenómenos más importantes de la economía en los últimos años, el asunto del consumo de energía en el espacio construido ha tenido poca atención. Una de las razones por las que se hace esta omisión es por la manera en la que las empresas distribuidoras de energía eléctrica contabilizan el uso de la energía. En el caso de la electricidad, las empresas eléctricas manejan las estadísticas de sus usuarios en función de las tensiones de servicios (voltaje de suministro) más que por los sectores que atienden. Sin embargo, cuando las empresas eléctricas agrupan a conjuntos de tarifas por sectores, ubican bajo el concepto de “comercial” a usuarios en baja tensión (tarifas 2 y 3) y de “servicios” a las que corresponden a servicios municipales (alumbrado y bombeo de agua). Así, bajo el concepto de “mediana industria” ubica a los usuarios en media tensión (tarifas OM y HM). Sin embargo, la mayoría de las instalaciones del sector servicios (desde restaurantes hasta los grandes almacenes, incluyendo por supuesto a los hoteles) están dentro de la categoría de “mediana industria”. Esto lleva, por supuesto, a que se subestime considerablemente al sector de servicios como consumidor de energía eléctrica y a que se consideren de poca importancia los esfuerzos para mejorar su eficiencia energética. Esta situación se refleja en las estadísticas nacionales del Balance Nacional de Energía, donde se considera como categoría de consumo final de energía a la de “Residencial, comercial y público”. Así se hace evidente que la forma en la que actualmente se pondera a los inmuebles de uso no residencial que corresponden al sector de servicios (como son hoteles, escuelas, bancos, restaurantes y centros comerciales) son subestimados significativamente como usuarios de energía.

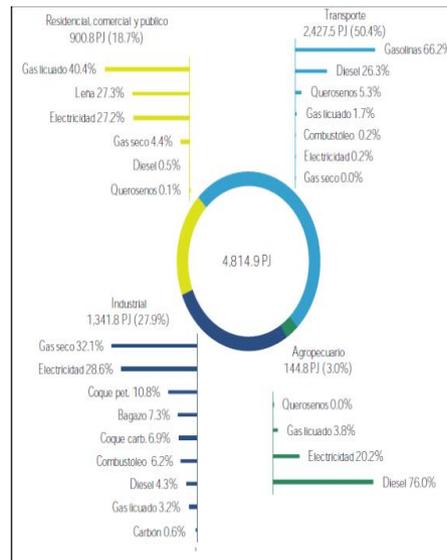


Ilustración 7.- Distribución del consumo de energía total por sectores (En el sector Residencial comercial y público está incluido el sector hotelero, pero en el sector industrial también se incluye este sector en lo que se refiere al consumo de energía eléctrica).

En cuanto a los costos energéticos medios, para las distintas fuentes de energía utilizadas por el sector hotelero en México, la distribución de costos energéticos entre la energía eléctrica y la energía térmica consumida por el sector se aprecia que la distribución de costos varía sensiblemente, incrementándose para la energía eléctrica.

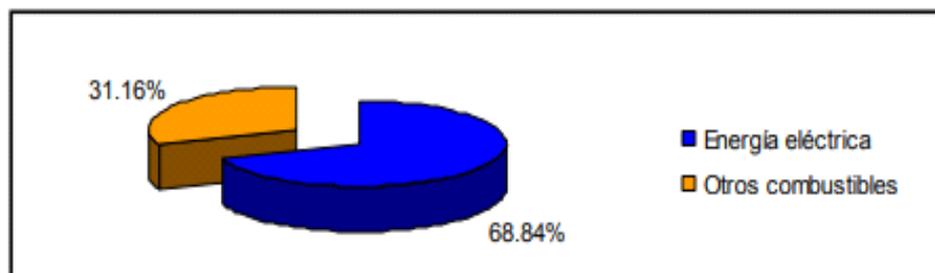


Ilustración 8.- Distribución del costo promedio de energía en hoteles de México.

2.3 Medición

La energía puede ser medida con diferentes unidades pero la unidad más utilizada es el Joule (J). Aunque en México las compañías que distribuyen la Energía Eléctrica utilizan como unidad de medida el Kilowatt-hora (kW-hora),

que es el equivalente a 3600 Kilojulios (KJ). Por ello, al hacer comparaciones entre una y otra medida de energía es importante homogeneizar los datos referentes al consumo energético. Regularmente, las cantidades de gas natural se expresan en m³, el diésel y la gasolina en litros, pero es preciso conocer el poder calorífico neto de estos combustibles; para obtener los datos de energía correspondientes al consumo distribución del porcentaje de gastos de operación de hoteles de México. Transenergía Junio 2017 31.16% 68.84% Energía eléctrica Otros combustibles Distribución del costo promedio de energía en hoteles de México. Fuente: Transenergía, Junio 2017, los mismos en Joules o kW-hr; que son las unidades de energía más utilizadas en México. El poder calorífico neto (PCN) es la cantidad de calor que se produce en la combustión, excluyendo el calor no recuperable. Equivale, entonces, al calor del proceso de combustión que se aprovecha en la práctica. Una vez teniendo el PCN y el volumen de combustible utilizado solo bastará hacer un producto entre ambos para obtener la cantidad de energía utilizada mediante combustibles como se muestra a continuación: Consumo de Energía = PCN x Volumen del combustible En el anexo de este trabajo se presenta una tabla con el valor del PCN para los combustibles más utilizados en hoteles de México. Para la medición del consumo de energía eléctrica bastará con consultar el recibo de energía eléctrica (en el anexo se incluye la estructura de un recibo de este).



Ilustración 9 recibo de CFE. Bimestral

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO.

3.1 Introducción.

Conocer los procesos, formas de trabajo de la empresa para comprender su funcionamiento y las cargas involucradas.

En el área de mantenimiento de la empresa se manejan diferentes formatos de acuerdo a las necesidades del equipo, comúnmente los más empleados son los mantenimientos preventivos, que ayudan a generar un registro del comportamiento actual de los equipos.

Los mantenimientos correctivos son empleados en caso de que el equipo presentará algún tipo de falla que provocara que no cumpliera su función correctamente.

Ilustración 10 Control y parámetros (planta de agua residuales).

En esta tabla se captura el consumo por día en el hotel dependiendo los Kilowatts.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD			
REVISION DE VOLTAJE			
REVISION DE AMPERAJE			
REVISION DE CONEXIONES Y TERMINALES			
REVISION FISICA DE LOS CONTACTORES			
REVISION FISICA DE CAPACITORES			
REAPRIETE GENERAL DE CONEXIONES			
REVISION DE MOTOR EVAPORADOR			
REVISION DE BANDA			
REVISION DE CHUMACERAS			
REEMPLAZO DE BALEROS AL MOTOR DE EVAPORADOR			
REEMPLAZO DE BALEROS A MOTORES CONDENSADORES			
REVISION DE ASPAS A MOTOR CONDENSADOR			
REVISION DE TERMINALES DEL COMPRESOR			
AMPERAJE DE COMPRESOR 1			
PRESION DE ALTA SISTEMA 1			
PRESION DE BAJA SISTEMA 1			
PRESION DE ALTA SISTEMA 2			
PRESION DE ALTA SISTEMA 2			
LIMPIEZA DE SERPENTINES			

Ilustración 11 tabla control de parámetros

En el formato anterior, se recopila la información de control y parámetros de la planta. Los cuales se les realizó un mantenimiento preventivo con periodo de 3 meses de acuerdo con su capacidad con ayuda de los formatos, para saber cuál es el consumo y si se encuentran trabajando de acuerdo a sus especificaciones

equipos de consumo.	capacidad hp	consumo kw
soplantas		75
bonbas deresirculacion		3.5
fangos secundarios		3.5
bonbas de drenaje		2.5
boba lavado filtros		2.5
decantadores	0.5	
ajitadores	2.5	
soplantes		3.5
ajitador polimero		2
bonba de basio		3.5
desarenador primario		3
extractor de olores	2.5	
desarenador cegundo		1.1
bonba de oxigenasion		1.5
sistema de riego	30	
bomba contra incendio	25	

Ilustración 12 Tabla de consumo energético.

Gracias a la información obtenida identificamos los equipos con mayor consumo eléctrico, en este caso fueron las suplantas.

Una vez ubicados los equipos con mayor demandase comenzara a diseñar el control para ahorro energético por cuestiones de presupuesto se pretende usar un soplante 127 v. con ayuda de una bomba relevadora de 60 hp la principal limitante de diseñar un control es la capacitación de los operadores por este motivo se descartaron diferentes controladores programables al PLC recordando una prueba piloto. Así como se ve en la ilustración.



Ilustración 13.- Sopladora 75 Kilowatts.

3.2 Planta de tratamiento de aguas residuales.

Una planta de tratamiento de aguas residuales urbanas, consiste en una línea de procesado que comienza con un tratamiento físico, seguido de uno biológico y por último, uno químico si es necesario.

Hacia ella el agua residual es conducida desde el núcleo urbano a través de tuberías de gran capacidad y al llegar se somete a un tratamiento de filtración mediante rejas y rejillas de menor tamaño con el fin de eliminar los grandes sólidos. El siguiente paso es pasar por un tanque desarenador en el que sedimentarán los sólidos de menor tamaño, y donde las grasas quedarán retenidas en una arqueta. El agua pasa a un decantador primario donde se

recogen otra parte de los sólidos en suspensión. Seguidamente pasa a tratarse mediante un proceso biológico, generalmente aerobio, en el que se disminuye la materia orgánica presente en el agua. El siguiente paso es hacer decantar los sólidos.

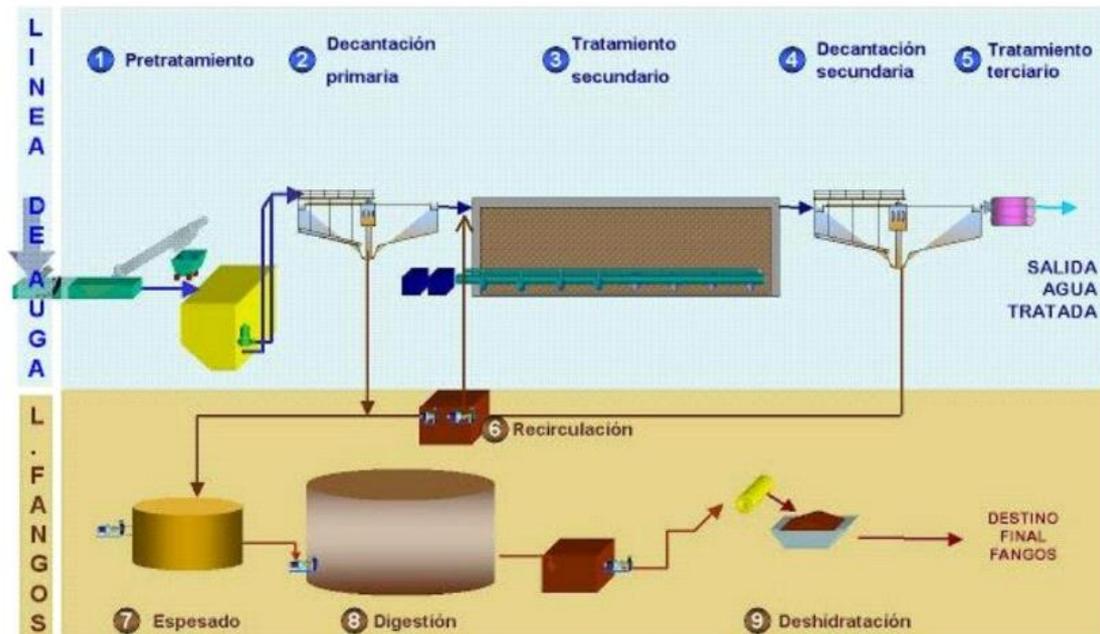


Ilustración 14 Esquema general planta de tratamiento de aguas residuales convencional

Mientras el agua pasa, si es necesario, a un tratamiento químico de desinfección con cloro generalmente, los lodos recogidos en los diferentes decantadores pasan a lo que se denomina, línea de fangos, el primer paso en este proceso es el espesamiento, tras lo cual los fangos pasan a ser tratados en un digestor anaerobio del cual, además de obtenerse un fango tratado, también puede aprovecharse el biogás producido por las bacterias, este se almacenará en un gasómetro.

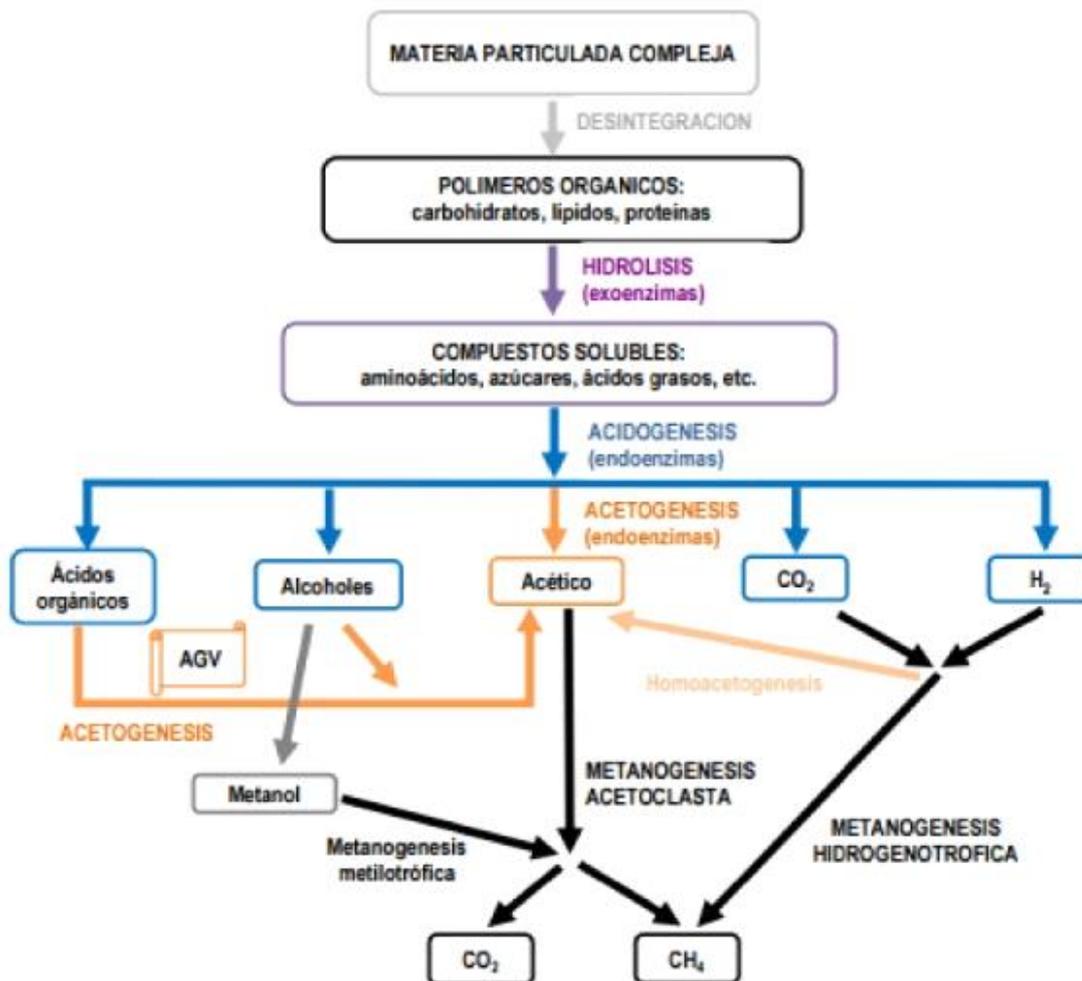


Ilustración 15 Etapas metabólicas anaerobias

Hace relativamente poco tiempo que se utiliza la tecnología anaerobia para el tratamiento de las aguas en comparación con las demás alternativas de tratamiento, e inicialmente únicamente se empleaban para aguas residuales industriales, ya que presentan mayor carga orgánica, entre 300 y 700 mg/L.

3.2.1 Ventajas de los procesos anaerobios:

- Eficiente incluso con altas cargas de materia orgánica y temperaturas relativamente bajas.
- Poca dificultad de equipos en montaje y operación.

- El área ocupada por los equipos es menor que en tratamiento que necesitan aireación.
- Se consume menos energía al no tener que aportar oxígeno mediante una bomba. Además no se necesita llegar a una temperatura de operación alta.
- Se producen menos lodos porque presentan menores tasas de crecimiento celular. El lodo producido está estabilizado y presenta buenas condiciones de deshidratabilidad.
- No requieren tanto aporte de nutrientes.
- Se pueden transformar una mayor cantidad de compuestos.

3.2.3 Inconvenientes del proceso:

- La eliminación de patógenos es baja. Tampoco se eliminan fósforo y nitrógeno.
- La puesta en marcha de un reactor anaerobio es más larga comparada con los sistemas aerobios.
- Producción de malos olores y gases tóxicos.
- Puede requerir adicción de iones.

Los reactores anaerobios pueden ser de dos tipos, de lecho fijo, en el que se forman biopelículas, y de crecimiento libre, en el que los microorganismos se mantienen en suspensión.

3.3 Reactores uasb (reactor anaerobio de flujo ascendente)

Las siglas que dan nombre a este reactor provienen de Upflow Anaerobic Sludge Blanket, este fue desarrollado por Gatzke Lettinga y colaboradores en Holanda en la década de los 70. Se caracterizan por la alta calidad del efluente producido aunque se aplique a aguas residuales con elevada carga orgánica, e incluso lixiviados. Además no se requieren equipos de control de elevada sofisticación.

La principal diferencia de este tipo de reactores en contraposición con los de lecho fijo es que no es necesario un soporte en el que se dé el crecimiento bacteriano. Están basados en una cámara en la que se inyecta el flujo de manera ascendente desde la base del reactor, y en vez de hacerse de forma unificada, se hace por varias entradas que distribuyen en fluido uniformemente. Presenta una zona de reacción compartida internamente y separadores de gas en la parte superior. En el manto de lodos se convierten los contaminantes a biogás, siendo la zona de mayor turbulencia, el ascenso del gas permite la mezcla líquido-sólido. Los reactores UASB facilitan el crecimiento de biomasa en forma de flósculos, lo que ofrece una buena velocidad de sedimentación, permitiendo, así, más permanencia de estos en el interior del reactor sin ser lavados con el efluente. La retención del lodo es posible tanto por esta característica como por la separación gas-liquido de la parte superior. En términos de volumen, dos terceras partes del reactor corresponden al manto de lodos.

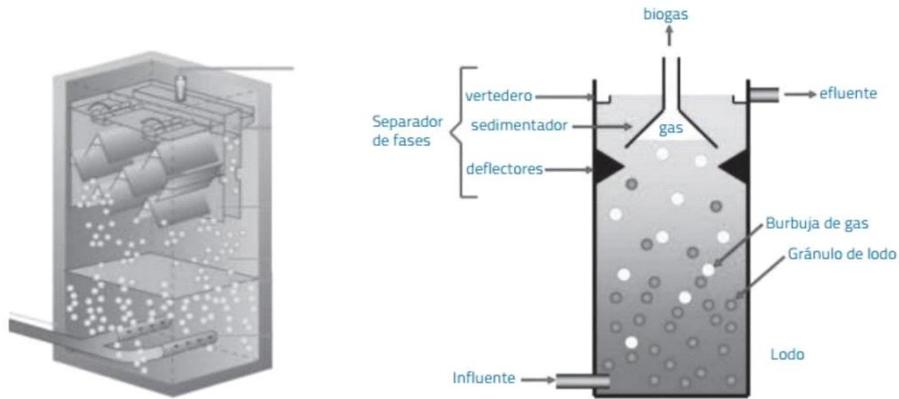


Ilustración 16 Esquema de un reactor UASB.

El efluente de un UASB normalmente necesita tratamientos adicionales para, ya que los procesos anaerobios son incapaces de eliminar los nutrientes, patógenos, olores, etc., y así se llega a las condiciones permitidas de vertidos en valores de DQO, DBO y valores límites de otros compuestos. Estos procesos pueden llevarse a cabo en sistemas aerobios convencionales o lagunas de aireación.

Los reactores UASB presentan ventajas como:

- Elevada capacidad de tratamiento.
- Bajo tiempo de retención hidráulico.
- Bajo requerimiento energético.
- Construcción y mantenimiento fáciles.

Por el contrario sus inconvenientes son:

- Difícil control de los procesos de floculación y granulación.

- Su puesta en marcha no es fácil, y además es sensible a sobrecargas orgánicas.
- Producción de gases como el SH₂, muy corrosivo y amoniaco.

El problema más grave es el arranque, mantener las condiciones adecuadas para el crecimiento celular son difíciles de controlar ya que dependen del agua, su origen es el factor más relevante. En aguas residuales domésticas la baja carga de nutrientes provoca que el crecimiento sea lento, lo que retarda el correcto arranque del digestor.

En una planta de tratamiento de aguas residuales en la que se utilice un reactor UASB para el tratamiento del agua se reduce el espacio en comparación con las estaciones depuradoras en las que se trabaja con digestores aerobios que precisan sedimentadores y otro digestor en la línea de fangos.

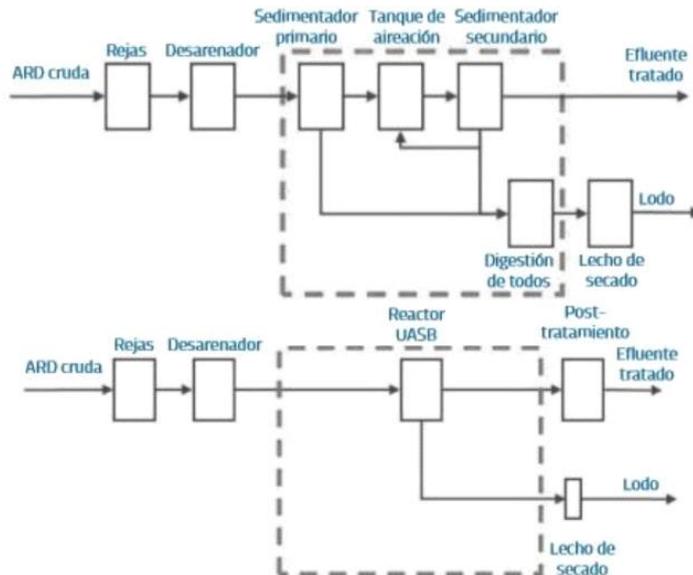


Ilustración 17 Comparación entre PTAR aerobias (esquema superior) y anaerobias UASB (inferior)

ARRANQUE Y OPERACIÓN DEL REACTOR.

El primer arranque de un reactor UASB puede durar de semanas a meses, esto depende del tipo de agua que entre a este, la temperatura, la baja tasa de crecimiento y si va a ser necesario inocular microorganismos. Las aguas residuales de origen doméstico rara vez necesitan inoculación, ya que en estas ya es suficiente la cantidad de bacterias anaerobias existente.

Las condiciones anaerobias se consiguen en un solo día en un reactor UASB, por lo que la inoculación de microorganismos es muy sencilla. Las bacterias inoculadas consumirán el posible oxígeno presente en el influente.

Un parámetro esencial a la hora de poner en marcha el reactor es la velocidad de entrada de agua residual, ya que si esta es muy alta puede arrastrar los microorganismos hacia la zona de salida del agua tratada.

Es recomendable no comenzar el arranque con aguas de altas cargas orgánicas, sino más bajas e ir subiendo la carga paulatinamente. Pueden conseguirse cargas más bajas recirculando parte del efluente, diluyendo así la concentración de compuestos orgánicos a la entrada del reactor. Esto debe evitarse si es posible que se produzca una sobrecarga.

En la primera fase del arranque es importante, medir y controlar la carga orgánica, y además, la actividad metano génica de los microorganismos. Se establece el tiempo de retención hidráulica en 24 horas y una velocidad de entrada concreta. Una vez puesto en marcha se comienza un ciclo en el que se va aumentando a velocidad de carga hasta que la producción de biogás alcanza valores deseados y descienden la DQO y los AGV.

Entonces se entendería como el verdadero arranque del reactor. Una vez estabilizados los valores, se comienza con la segunda fase, en ella se aumenta

la carga orgánica a la entrada, o bien dejando de recircular o recirculando menor cantidad.

3.4 Mantenimiento.

El mantenimiento de los equipos de grandes dimensiones viene generalmente descrito por el fabricante y consiste en actos de sostenimiento del equipo y las estructuras que lo componen.

Suelen producirse obstrucciones de las tuberías de entrada de los reactores, por lo que es necesario remover el material sólido del fondo de digestor, para ello es necesario vaciarlo.

El mantenimiento general de un reactor consiste básicamente en la purga de los lodos generados en él. En el reactor UASB existen diferentes criterios que determinan su operación y mantenimiento. La altura de la estructura determina la facilidad de acceso a las partes que necesitan control, ya que este es diario. Se debe contemplar el acceso de maquinaria para limpieza general del reactor. La altura de los deflectores sobre el agua en el reactor determina la capacidad de auto-destaponamiento de la tubería.

Las campanas pueden ser abiertas o cerradas. Una campana cerrada debe estar provista de cajas de acceso para la remoción de la capa flotante que se forma dentro de esta con el tiempo y para el acceso en el caso de una limpieza general o reparaciones. Por otra parte, campanas abiertas permiten un acceso fácil al interior del reactor y permiten remover fácilmente la capa flotante.

Para el monitoreo y la operación de la planta es necesario poder muestrear el lodo del reactor por lo menos a tres diferentes alturas. Así mismos es necesario

poder pulgar una fracción de lodo para mantener la cantidad de lodo constante. Al escoger la forma de muestrear y purgar lodo se debe tener en cuenta cómo se va a vaciar la planta. Si la diferencia en nivel de terreno lo permite o cuando el bombeo del lodo está previsto, se puede considerar colocar un poso hasta el fondo del reactor, al lado de este, en el cual se colocan las válvulas de muestreo. Con este sistema de muestreo de lodos la vaciada del reactor puede ser más complicada, ya que se debe trabajar desde el interior del reactor.

3.5 Producción de biogás.

De los procesos anaerobios que se dan en una planta de tratamiento de aguas residuales se obtiene como producto un biogás compuesto por metano y dióxido de carbono. Las proporciones de los diferentes componentes del biogás son un indicador de la eficacia que tiene el proceso. Además, si en los fangos existen compuestos minoritarios, estos pueden dar lugar a gases tóxicos como el SH₂, el amoníaco también es uno de esos productos.

La velocidad de Producción de Gas, puede utilizarse no solo como parámetro de control, sino también como variable para establecer la estabilidad del reactor. El porcentaje de metano formado depende del estado de oxidación del compuesto. Los hidratos de carbono son transformados en cantidades iguales de metano y dióxido de carbono, el metanol y los lípidos producen más dióxido que metan, y de la hidrólisis de urea no se obtiene metano. Variaciones en el CO₂ producen variaciones en el comportamiento del digestor, lo que se traduce en una alta inestabilidad. El biogás producido se almacena en un gasómetro. Los más utilizados son los de campana flotante y de doble membrana.

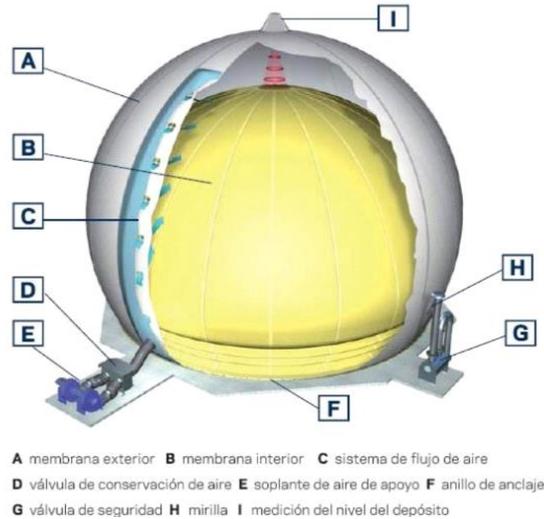


Ilustración 18 Estructura de un gasómetro

IMPUREZAS EN EL BIOGÁS.

El ácido sulfhídrico, se genera por bacterias sulfato-reductoras a partir de la presencia de sulfato en la masa de agua de alimentación al digester anaerobio. Este compuesto tiene efector inhibidores del metabolismo bacterianos.

Esos sulfatos son reducidos a sulfuros que pueden encontrarse de diferentes formas en fase líquida dependiendo, principalmente, del pH. Entre SH_2 , HS^- y el S^{2-} se establecen equilibrios regidos por la Ley de Henry.

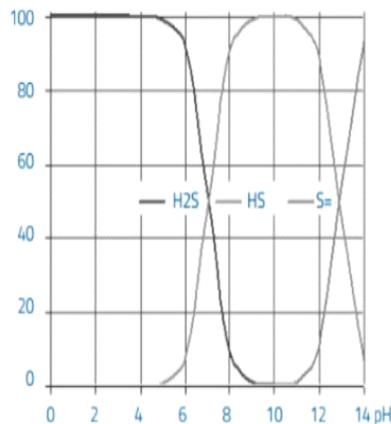


Ilustración 19 Concentración de las diferentes especies en las que se encuentran el azufre en función al pH

Es el SH₂ la forma que produce mayor toxicidad e inhibición en los microorganismos. Según la bibliografía existente, son muy variables las concentraciones a las que se observa la inhibición.

Con niveles de sulfato >8g/L se ha llegado a conseguir estabilidad aunque es un valor alto. La disminución de la actividad metano génica se produce por la competencia por el sustrato para sintetizar el metano o el sulfhídrico.

En la actualidad existen métodos de eliminación de este contaminante, pero el que se utiliza más, debido a sus bajos costes y ventajas técnicas es el proceso biológico. Este se basa en biofiltros percoladores o lavadores biológicos. Para que sea eficaz necesita adición de oxígeno, agua y nutrientes en un lecho a través del cual circula el biogás. El producto de las transformaciones de ácido sulfhídrico es ácido sulfúrico, y las eficiencias de conversión son de alrededor del 98%.

Aunque la eficacia es muy alta, también presenta desventajas que deben tenerse en cuenta, por ejemplo, la colmatación del lecho, la inyección de oxígeno y nutrientes, lo que aumenta el poco coste de operación que ofrece un procedimiento biológico, y los largos tiempos de puesta en marcha.

3.6 Cogeneración de energía.

La cogeneración es un concepto basado en la producción simultánea de energía, principalmente térmica y eléctrica. En las centrales térmicas convencionales se genera un exceso de calor al producir electricidad que no se aprovecha, sino que se libera al medio.

Una limitación en comparación con las centrales convencionales es que la planta debe situarse cerca de la población o instalación donde vaya a ser consumida.

Una opción muy interesante y objeto de estudio es la cogeneración a partir del aprovechamiento de residuos, ya sean agrarios, residuos sólidos urbanos y, tal y como se estudia en este caso, aguas residuales urbanas. Esa importancia puede ser tanto económica como ambiental, ya que se produce energía a la vez de gestionarse un residuo difícil de gestionar.

En PTAR los lodos se tratan mediante procesos biológicos de digestión anaerobia, y se transforman en biogás, al mismo tiempo que se estabilizan los lodos. Es este biogás el combustible a raíz del cual se producirá la energía. Este biogás, dependiendo de la cantidad de metano tendrá un mayor o menor poder calorífico.

El calor producido suele utilizarse para mantener la temperatura estable en el reactor y para la posterior deshidratación de los fangos al salir del digestor, esto hace que aumente la eficacia del proceso.

3.7 Motores de cogeneración.

La cogeneración de energía puede realizarse por dos vías que se diferencian según el equipo con el que se lleve a cabo:

- Motores de combustión. Estos son utilizados para biogás con concentraciones de metano mayores al 40%. Son más complejos a nivel mecánico y en estos el calor se obtiene del circuito de refrigeración y los gases de combustión.

Pueden generar monóxido de carbono y NOx, además de necesitar eliminación previa de ácido sulfhídrico, el cual es muy corrosivo.

Tienen una eficiencia eléctrica de entre 35-40%, y el mismo porcentaje para la térmica. La suma de ambas es la eficacia total del motor, siendo el máximo del 80%.

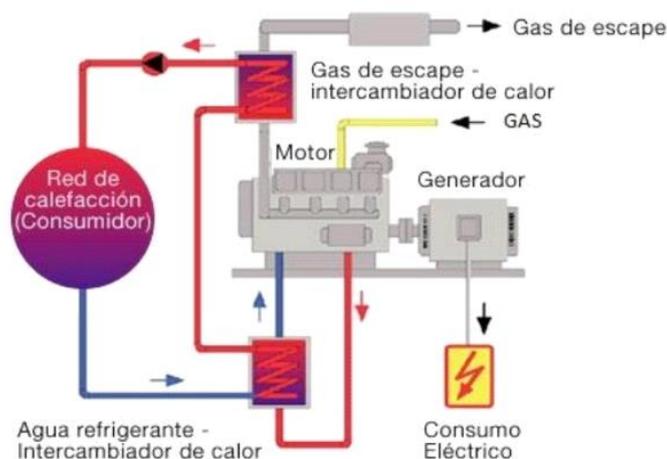


Ilustración 20 Esquema de cogeneración con motor

Micro turbinas. El metano requerido en el biogás debe ser mayor al 30%. Estas precisan un menor mantenimiento. La energía térmica se obtiene de las altas temperaturas de los gases de combustión. En él las emisiones son más bajas.

El rendimiento total es mayor, ya que puede ir de un 25-30% la eficiencia eléctrica, pero la térmica varía entre valores de 55-60%, lo que puede llegar a sumar un 90%.

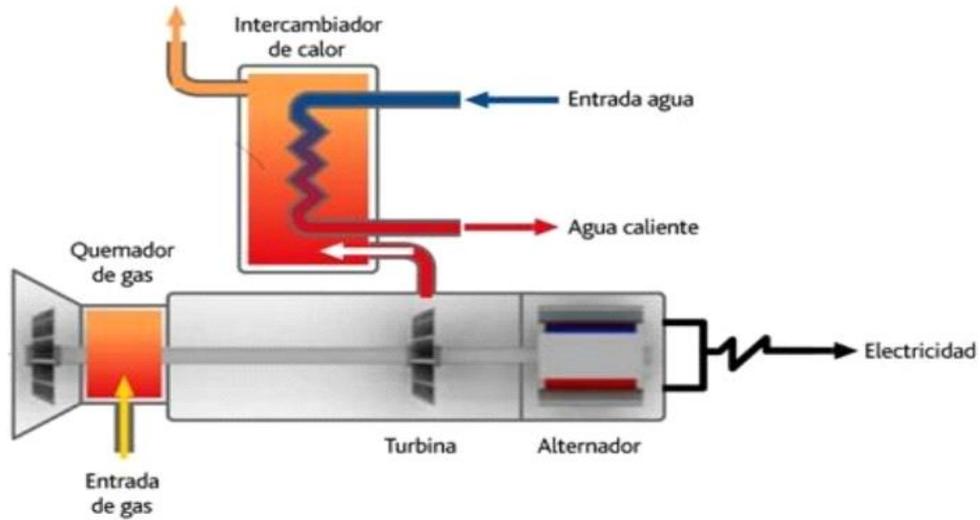


Ilustración 21 Esquema de cogeneración con turbina

En ambos métodos el biogás debe ser limpiado antes, y generalmente se hace con filtros de carbón activo.

3.8 Recomendaciones.

Se recomienda para este proyecto generar una solicitud de mantenimiento para el control, previniendo fallas en el mismo.

Monitorear frecuentemente el control de ahorro para identificar anomalías futuras por el cambio de diseño del equipo.

Modificar el periodo entre mantenimientos preventivos para tener un nuevo registro del equipo y conocer su comportamiento con el control de ahorro.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 Introducción.

Este último análisis también engloba al tamaño del hotel pues como ya vimos en el capítulo anterior al tener un hotel de mayor categoría en promedio este tiene mayor tamaño.

Categoría del hotel	Consumo medio (KWh)
1 estrella	230,700
2 estrellas	470,000
3 estrellas	1,276,700
4 estrellas	1,914,500
5 estrellas	2,460,900

Ilustración 22.- Consumo de energía promedio mensual por categoría en hoteles de la comunidad Valenciana. Fuente: AVEN, Agencia Valenciana de la Energía.

Tipo de hotel	1 estrella	2 estrellas	3 estrellas	4 estrellas	5 estrellas
De ciudad	\$ 99,210	\$ 309,445	\$ 378,841	\$ 527,954	\$ 1,462,917
De playa	\$ 95,876	\$ 205,073	\$ 478,112	\$ 1,533,642	\$ 8,271,648

Ilustración 23- Promedio del costo anual de energía en hoteles de México.

En México, aún y cuando es evidente un proceso de crecimiento del sector de servicios y en donde el desarrollo de vivienda es uno de los fenómenos más importantes de la economía en los últimos años, el asunto del consumo de energía en el espacio construido ha tenido poca atención. Una de las razones por las que se hace esta omisión es por la manera en la que las empresas distribuidoras de energía eléctrica contabilizan el uso de la energía. En el caso de la Electricidad, las empresas eléctricas manejan las estadísticas de sus usuarios en función de las tensiones de servicios (voltaje de suministro) más que por los sectores que atienden. Sin embargo, cuando las empresas eléctricas agrupan a conjuntos de tarifas por sectores, ubican bajo el concepto

de “comercial” a usuarios en baja tensión (tarifas 2 y 3) y de “servicios” a las que corresponden a servicios municipales (alumbrado y bombeo de agua). Así, bajo el concepto de “mediana industria” ubica a los usuarios en media tensión (tarifas OM y HM). Sin embargo, la mayoría de las instalaciones del sector servicios (desde restaurantes hasta los grandes almacenes, incluyendo por supuesto a los hoteles) están dentro de la categoría de “mediana industria”. Esto lleva, por supuesto, a que se subestime considerablemente al sector de servicios como consumidor de energía eléctrica y a que se consideren de poca importancia los esfuerzos para mejorar su eficiencia energética. Esta situación se refleja en las estadísticas nacionales del Balance Nacional de Energía, donde se considera como categoría de consumo final de energía a la de “Residencial, comercial y público”. Así se hace evidente que la forma en la que actualmente se pondera a los inmuebles de uso no residencial que corresponden al sector de servicios (como son hoteles, escuelas, bancos, restaurantes y centros comerciales) son subestimados significativamente como usuarios de energía.

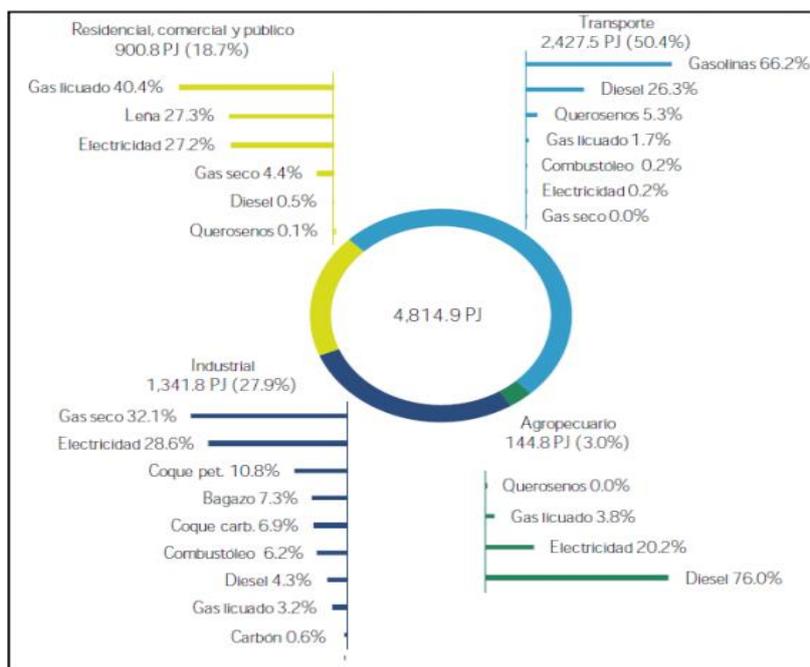


Ilustración 24- Distribución del consumo de energía total por sectores (En el sector Residencial comercial y público está incluido el sector hotelero, pero en el sector industrial también se incluye este sector en lo que se refiere al consumo de energía eléctrica).

En cuanto a los costos energéticos medios para las distintas fuentes de energía utilizadas por el sector hotelero en México, la distribución de costos energéticos entre la energía eléctrica y la energía térmica consumida por el sector se aprecia que la distribución de costos varía sensiblemente, incrementándose para la energía eléctrica.

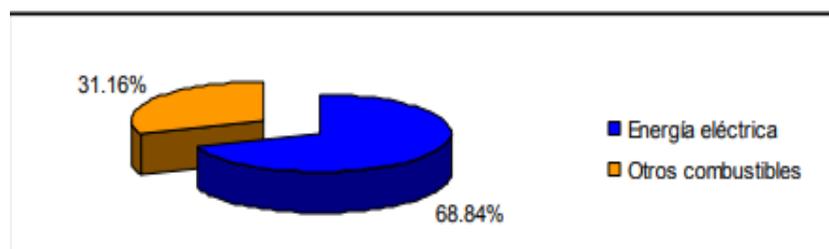


Ilustración - Distribución del costo promedio de energía en hoteles de México.

La energía puede ser medida con diferentes unidades pero la unidad más utilizada es el Joule (J). Aunque en México las compañías que distribuyen la energía eléctrica utilizan como unidad de medida el Kilowatt-hora (kW-hr), que es el equivalente a 3600 Kilojoules (KJ). Por ello, al hacer comparaciones entre una y otra medida de energía es importante homogeneizar los datos referentes al consumo energético. Regularmente, las cantidades de gas natural se expresan en m³, el diésel y la gasolina en litros, pero es preciso conocer el poder calorífico neto de estos combustibles para obtener los datos de energía correspondientes al consumo de Figura 13. Distribución del porcentaje de gastos de operación de hoteles de México. Fuente: Transénergie Junio 2009.

31.16% 68.84% Energía eléctrica Otros combustibles

Figura 12. Distribución del costo promedio de energía en hoteles de México. Fuente: Transénergie, Junio 2009.

17 los mismos en Joules o kW-hr que son las unidades de energía más utilizadas en México. El poder calorífico neto (PCN) es la cantidad de calor que se produce en la combustión, excluyendo el calor no recuperable. Equivale, entonces, al calor del proceso de combustión que se aprovecha en la práctica. Una vez teniendo el PCN y el volumen de combustible utilizado solo bastará hacer un producto entre ambos para obtener la cantidad de energía

utilizada mediante combustibles como se muestra a continuación: Consumo de Energía = PCN x Volumen del combustible En el anexo de este trabajo se presenta una tabla con el valor del PCN para los combustibles más utilizados en hoteles de México. Para la medición del consumo de energía eléctrica bastará con consultar el recibo de energía eléctrica (en el anexo se incluye la estructura de un recibo de estos).

Las conclusiones deberán estar relacionadas al objetivo y los resultados, alcance, trabajos futuros y recomendaciones del proyecto.

4.1 Resultados.

Se Consideró que si la Empresa Hoteles Iberostar, realiza la inversión en la adquisición de una planta de Tratamiento UASB, la razón por la cual se recomienda su cambio, se transmite en un Cálculo de Ahorro Eléctrico.

Se estima un ahorro de 150 kWh que representa una disminución promedio del consumo de energía del 50 % con un valor económico aproximado de (tres millones seiscientos treinta y un mil trescientos noventa y dos pesos) en la facturación eléctrica anual. De corriente eléctrica así mismo unas de las ventajas que tiene elevada capacidad de tratamientos. Otra de las ventajas más que tiene es el bajo requerimiento energético.

Cálculo de ahorro eléctrico			
Tarifa \$2.802			
Tiempo	EDAR 300kw	UASB 150kw	Ahorro 50%
1 hora	\$840.60	\$420.30	\$420.30
1 día	\$20,172.40	\$10,087.20	\$10,087.20
1 mes	\$605,232.00	\$302,616.00	\$302,616.00
1 año	\$7,262,784.00	\$3,631,392.00	\$3,631,392.00

Tabla 1 Comparación de ahorro de corriente eléctrica anual

Transporte de lodos		
Semanal	costo c/u 1500	ahorro %
6	\$9,000	100%
Mensual		
24	\$36,000	100%
Anual		
288	\$432,000	100%

Tabla 2 Costo de transporte de lodos

Gastos Anuales	
Corriente electrica planta UASB	\$3,631,392
Transporte de lodos	\$432,000
Ahorro total por año	\$4,032,392

Tabla 3 Comparación de ahorro total de corriente eléctrica y de lodos anual

4.2 Trabajos futuros.

- Darle continuidad a este proyecto a futuro como una medida de disminuir gastos.
- Mejorar el diseño del control para estar protegido ante cualquier amenaza
- Dividir el Proyecto en Fases.

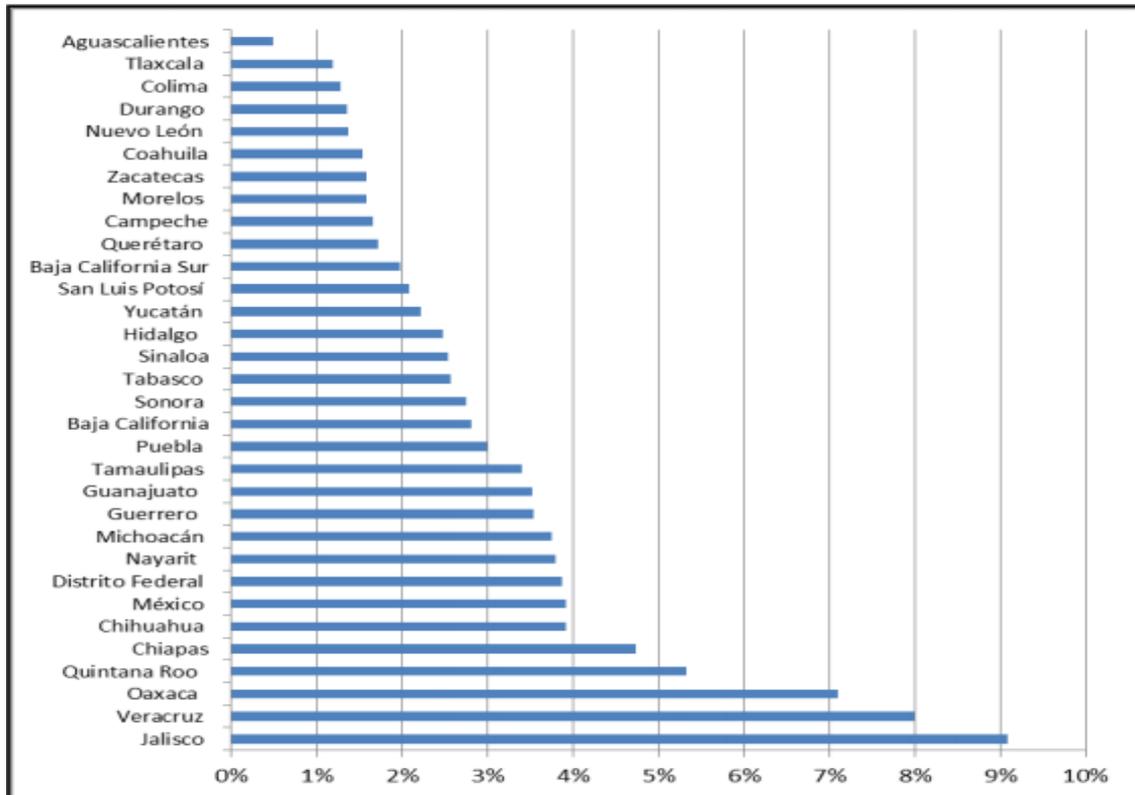
4.3 Recomendaciones.

- Recomienda para este Proyecto, generar una solicitud de mantenimiento para el control, previniendo fallas en el mismo.
- Monitorear frecuentemente el control de ahorro, para identificar anomalías futuras por el cambio de diseño del equipo.

Modificar el periodo entre mantenimientos preventivos para tener un nuevo registro del equipo y conocer su comportamiento con el control de ahorro

ANEXOS

Anexo A (Gráfica de energía en la industria Hotelera)



BIBLIOGRAFÍA

American Friends Service Comité. (2006) Energías renovables: ventajas y desventajas de la energía eólica. Futuros. 14(4),1-3. Recuperado en marzo 10, 2008 de Futuros, http://www.revistafuturos.info/futuros14/energia_eolica.htm

Alexander, S., & Kennedy, C. (2002). Green Hotels: Opportunities and Resources for Success. Recuperado en enero 27, 2008, de Zero Waste Alliance Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. (2008). Documento introductorio al estudio: Eficiencia energética en América del

Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica. (2007). Programas y proyectos del FIDE permiten ahorros de hasta 40% en el consumo eléctrico del sector restauranero del país. Recuperado en enero 15, 2008, de FIDE, <http://www.fide.org.mx/Noticias/2007/noticia106.htm>

Hermosa, A. (2004). *Electrónica digital fundamental: Teoría práctica*. Mar combo.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS. (Mayo de 2008). <https://www.cienciacanaria.es>. Obtenido de <https://www.cienciacanaria.es>: <https://www.cienciacanaria.es/files/Guia-de-Ahorro-y-Eficiencia-Energetica-en-Canarias.pdf>

Torregrossa, D., & Hansen, J. (1 de Septiembre de 2016). *Science direct*. Recuperado el 23 de 2018 de Abril, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617319145>

Norte, evolución y perspectivas. Recuperado en marzo 17, 2008, en CONAE, <http://www.conae.gob.mx> http://www.zerowaste.org/publications/GREEN_HO.PDF

González, M., Navarro, A., & Molina, J. (12 de Octubre de 2005). *UM.es*. Recuperado el 23 de Abril de 2018,

Esquerra Piza, Pérez (1988) Dispositivos y sistemas para el ahorro de energía página 19 editorial mar combo.