



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA UNIDAD CULHUACAN

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO

**“USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELECTRICA
APLICANDO MANUFACTURA ESBELTA”**

PRESENTA:

JOEL FLORES HERNÁNDEZ

DIRECTOR (ES) DE TESIS:

M. EN C. JUAN CARLOS PAREDES ROJAS
M. EN C. FERNANDO ELI ORTÍZ HERNÁNDEZ



MÉXICO, D.F. JUNIO DEL 2014

ÍNDICE

CAPITULO 1 ANTECEDENTES

1.1 Energía Eléctrica.....	5
1.2 Energía Fósil.....	6
1.3 Ahorro de energía.....	17
1.4 Impacto del ahorro de energía.....	19
1.5 Impacto Ambiental del Ahorro de Energía.....	27
1.6 Importancia del Mantenimiento en la Industria.....	37
1.7 Importancia Industrial del Mantenimiento en la Industria.....	44
1.8 Impacto de una mal Mantenimiento al Medio Ambiente.....	52

CAPITULO 2 PRUEBAS DE CAMPO Y CÁLCULOS DE INGENIERÍA

2.1 Estudio Eléctrico en la Planta.....	63
Calculo de Factor de Potencia.....	66
Calculo de Consumo Total de Luminarias.....	75
2.2 Estudio de Mantenimiento.....	78
Diseño actual del Proceso de Mantenimiento.....	81

CAPITULO 3 PROPUESTAS DE SISTEMAS DE INGENIERIA

3.1 Diagrama de Proceso del Sistema de Mantenimiento.....	90
3.2 Ordenes de Trabajo, Planes de Trabajo, Seguimiento, Capacitación del Personal, etc.....	92

CAPITULO 4 ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Diagnostico actual de iluminación.....	95
4.2 Niveles de Iluminación actual.....	96
4.2.1 Calculo de Factor de Potencia.....	98
4.3 Estudio Técnico.....	105
4.4 Estudio Económico.....	111
4.4 Payback.....	112
4.4 Niveles.....	113

Resumen

El presente trabajo se derivó del proyecto SIP IPN 20144174 *“La manufactura esbelta para el aumento de la productividad rural”*. Se realizaron diferentes tipos de mantenimiento para conservar y elevar la calidad de los procesos, instrumentos e instalaciones mediante el establecimiento de programas de mantenimiento utilizando Técnicas de Manufactura Esbelta adecuado a las necesidades.

Se verificaron las condiciones técnicas utilizando y siguiendo las recomendaciones de los fabricantes así como el programa establecido para la lubricación con el propósito de mantener la maquinaria y equipo en condiciones de operación óptimas para el ahorro de energía y económico de la industria.

Se comprenderá la importancia de la inspección en el mantenimiento de la maquinaria, instrumento y equipo, para la elaboración de programas de inspección para planear el mantenimiento correspondiente y realizar los inventarios pertinentes de mantenimiento.

Se realizó un estudio energético optimizando la iluminación a través de un retro fit de luminarias.

Se obtuvo un ahorro económico reflejado en su facturación de energía eléctrica.

Introducción

La siguiente tesis tiene el objetivo de facilitar al Ingeniero Mecánico Industrial la consulta de técnicas de mantenimiento que son necesarias para la Industria en General y a su vez poder implementar el Ahorro de Energía en iluminación.

Ingenieros y Empresarios, les invito a que se hagan las siguientes preguntas: ¿cómo quieren ver a sus compañías dentro de cinco o diez años?, ¿qué nicho de mercado es el que más les interesa?, ¿en qué procesos o servicios son más eficientes sus empresas?, ¿qué mejoras substanciales han imaginado para sus compañías?, ¿han contemplado algún programa de desarrollo y capacitación donde involucren a todo su personal?, ¿distinguen claramente los beneficios que genera la capacitación?, ¿reconocen las fuerzas y debilidades de sus empresas?, ¿están conscientes de la tendencia que muestra un incremento en el número de empresas/clientes que están instalando nuevos programas y planes de mantenimiento?...si la mayoría tienen las respuestas, ¿por qué no han actuado en consecuencia? Por esto, analicemos el entorno de la problemática general para justificar y enmarcar la necesidad y conveniencia de la capacitación, como herramienta que sustenta el cambio para enfrentar los retos inminentes que tiene la Industria en General.

Con este diseño se facilita la aplicación de las técnicas de mantenimiento a la maquinaria, instrumentos e instalaciones siempre y cuando se considere la implementación de cada uno de los diferentes tipos de mantenimiento que existen en la actualidad.

El ahorro de energía es la parte que complementa este diseño aplicado únicamente en la iluminación de la industria y a su vez reflejado en las facturaciones próximas de CFE aunado con el ahorro de gastos y de mantenimiento en general de toda la iluminación que comprende la industria.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

1.1 Energía Eléctrica

A la energía eléctrica la definimos como la capacidad de producir trabajo, o sea:

$$ENERGIA = POTENCIA \times TIEMPO$$

Ecu. E1.1. Energía

Como ya se ha mencionado, existe una diferencia entre potencia y energía.

Potencia es sólo una proporción en que ha sido utilizada la energía; por otra parte, la energía, es la potencia suministrada por unidad de tiempo. La potencia es una cantidad INSTANTANEA; la energía incluye la función TIEMPO, es decir; durante cuánto tiempo se ha aplicado una potencia.

Observemos en la ecuación E1. que en realidad la energía es trabajo, puesto que es igual a la potencia por el tiempo y la potencia está definida como " trabajo realizado entre el tiempo ". Por eso, hemos definido a la energía como la capacidad de producir trabajo.

1.2 Energía Fósil

El Consumo Eficiente de energía como una de las soluciones al Calentamiento Global. Más del 80% de nuestra energía se debe a fuentes fósiles; petróleo, gas o carbón. Es imposible suministrar todas esas energías procedentes de fuentes alternativas en los próximos 20 años.

Por lo tanto, la primera alternativa es el uso eficiente de energía en tanto se desarrollan las fuentes alternas de energía para satisfacer nuestras necesidades.

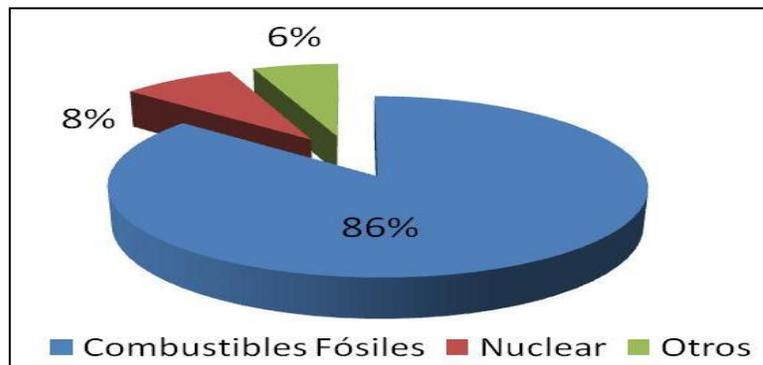


Fig. 1.2.1. Consumo de energía en México. Fuente: Elaboración Propia.

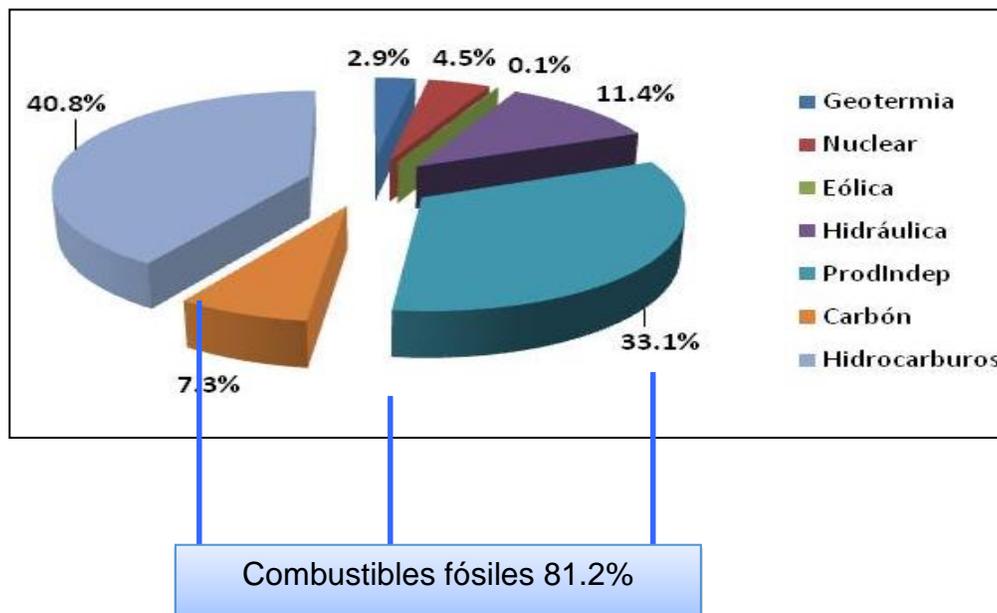


Fig. 1.2.2 Uso de los diferentes tipos de energías. Fuente: Elaboración Propia.

Energía renovable disponible. El volumen de los cubos representa la cantidad de energía geotérmica, eólica y solar disponible en TW, mientras que sólo una pequeña parte es recuperable. El cubo rojo pequeño muestra proporcionalmente el consumo energético global (Véase el anexo A, Fig. A1).

Actividades en el Sector Energía para la reducción de emisiones de GEI.

- Cambio de Combustibles
- Programas de Ahorro y Uso Eficiente de la Energía
- Impulso al aprovechamiento de las Energías Renovables
- Secuestro de Carbono

Algunas investigaciones establecen que un consumo anual de hasta 9000 KWh per cápita proporcionan una buena calidad de vida, por encima de este valor la calidad de vida es independiente del consumo de energía.

En México se consume 1MW/H de energía no consumido que representa en contaminantes:

- | | | |
|---|---|----------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 11.3kg de SO₂ 2. 1.83kg de NO_x 3. 688kg de CO₂ 4. 0.000034kg de Hg | } | MEGAWATT |
|---|---|----------|

Para países desarrollados pueden ser hasta 10 000 KWh.

En la tabla 1.1.1 se muestra el consumo anual de energía para el 3003 de algunas zonas del mundo.

ÁREA	EL CONSUMO DE ENRGÍA PER CÁPITA 2010
América del Norte	91 000KWh
Europa	43 000KWh
India	6 000KWh

Tabla 1.2.1. Consumo anual de energía para el 3003. Fuente: Elaboración Propia.

Suiza: Es uno de los países con una de las más altas calidades de vida en el mundo.

Investigaciones de ETH Zúrich mostró que Suiza puede reducir su consumo de energía en la actualidad, de 43 000 a 17 500 KWh per cápita sin comprometer su calidad de vida.

Una reducción similar debe ser posible para la mayoría de los países del mundo sin disminuir su calidad de vida. (Véase Anexo A, Fig. A1 y Fig. A2).

En México Comisión Federal de Electricidad (CFE) proporciona el servicio de energía eléctrica a 27.1 millones de clientes, los cuales han tenido una tasa de crecimiento anual de casi el 4.4% durante los últimos 6 años.

En la grafica de la Figura se muestran las aportaciones de Número de Usuarios y Ventas de Energía en % por tipos de servicios.



Fig. 1.2.3. Consumo de electricidad en los diferentes sectores del país. Fuente: Elaboración

Los países más eficientes en su consumo de energía

Forbes nos da una lista de los países más eficientes en su utilización de energía para crear su producción interna bruta (PIB). Basado en información de la EIU (Economist Intelligence Unit), la medida utilizada es la **intensidad energética**, que se mide tomando los BTUS consumidos por cada dólar de producción nacional bruto.

Recordando que **la mejor utilización de la energía es sólo un elemento** para que un país llegue a ser considerado verde. También se necesitan elementos como **medidas de la polución en el aire, el suministro de agua y el uso eficiente de los otros recursos naturales** del país.

Para llegar al EPI (Environmental Performance Índice) que vemos en la tabla, se utiliza 25 indicadores en seis áreas generales que son:

1. Salud medio ambiental
2. Polución del aire
3. Recursos de agua
4. Biodiversidad y hábitat
5. Recursos naturales productivos
6. Cambio climático

Los top 10 en intensidad energética son los siguientes países:

1. Japón
2. Dinamarca
3. Suiza
4. Hong Kong
5. Irlanda
6. Reino Unido
7. Israel
8. Italia
9. Alemania
10. Austria



Fig. 1.2.4. Esta es una compilación de fotos satelitales tomadas alrededor del mundo que muestran claramente las densidades de las ciudades más grandes que más consumen electricidad, al menos en forma de luz.

Reactores nucleares

¿Qué es un Reactor Nuclear? Es una instalación física donde se produce, mantiene y controla una reacción nuclear en cadena. Por lo tanto, en un reactor nuclear se utiliza un combustible adecuado que permita asegurar la normal producción de Tipos de Reactores Nucleares.

País	En Operación Comercial			En Construcción		
	No. De Unidades	Capacidad Neta (MW)	Tipos de Reactores	No. De Unidades	Capacidad Neta (MW)	Tipos de Reactores
Estados Unidos	104	100 747	BWR,PWR	1	1 165	PWR
Francia	58	63 130	PWR,FBR	1	1 600	EPR
Japón	54	46823	BWR,PWR	2	2 650	ABWR
Rusia	32	22 693	PWR,FBR,LWGR	11	9153	PWR,FBR,LWGR

Alemania	17	20 490	BWR,PWR			
Corea del Sur	21	18665	PWR,PHWR	5	5 560	PWR
Ucrania	15	13 107	PWR	2	1 900	PWR
Canadá	18	12 569	PHWR			
Reino Unido	19	10 137	GCR,PWR			
Suecia	10	9 303	BWR,PWR			
China	13	10 048	PWR,PHWR	23	24 010	PWR
España	8	7 516	BWR,PWR			
Bélgica	7	5 934	PWR			
India	19	4 189	BWR,PHWR	4	2 506	PWR,PHWR, FBR
Republica Checa	6	30678	PWR			
Suiza	5	3 238	BWR,PWR			
Finlandia	4	2 716	BWR,PWR	1	1 600	EPR
Eslovaquia	4	1 762	PWR	2	782	PWR
Bulgaria	2	1 906	PWR	2	1 906	PWR
Sudáfrica	2	1 800	PWR			
Brasil	2	1 884	PWR	1	1 245	PWR
Hungría	4	1 889	PWR			
México	2	1300	BWR			
Rumania	2	1300	PHWR			
Argentina	2	935	PHWR	1	692	PHWR

Eslovenia	1	666	PWR			
Holanda	1	487	PWR			
Pakistán	2	425	PWR,PHWR R	1	300	PWR
Armenia	1	375	PWR			
Irán				1	915	PWR
Italia						
Kazajstán						
<u>Total Mundial²</u>	<u>441</u>	<u>374 692</u>	<u>-----</u>	<u>60</u>	<u>58 584</u>	<u>-----</u> <u>:</u>

Tabla 1.2.2 Reactores nucleares en diferentes países. Fuente: Elaboración Propia.

¹ A octubre de 2010.

² En el total se incluyen seis reactores en operación con una capacidad aproximada total de 4,980 MWe, así como dos reactores en construcción con capacidad de 2,600 MWe, ubicados en Taiwán.

³ Desde mediados de 1990 salieron de operación los dos últimos reactores en activo en Italia, mientras que en Kazajstán no se tienen reactores en operación desde 1999.

PWR: Pressurized Water Reactor PHWR: Pressurized Heavy Water Reactor BWR: Boiling Water Reactor FBR: Fast Breeder Reactor

EPR: European Pressurized Reactor

GCR: Gas Cooled Reactor

LWGR: Light Water cooled Graphite moderate Reactor

ABWR: Advanced Boiling Water Reactor

Fuente: Power Reactor Information System (PRIS), International Atomic Energy Agency (IAEA).

Energía Eólica

La producción de energía eólica en el mundo está en auge; siendo Europa una de las mayores productoras. La India tiene rango 4 en el mundo detrás de Alemania, España y los EE.UU que han confirmado su condición de líder en el mercado mundial de producción de energía eólica.

Europa es la principal región del mundo con mayor número de aerogeneradores, destacando con un 57,1% de cuota de mercado en 2006, seguida de América del Norte (24,0%) y Asia (15,7%).

La energía eólica está presente hoy en la combinación energética de más de 60 países, no sólo en la práctica totalidad de los países desarrollados, sino también cada vez más en los países en desarrollo. (Véase anexo A, Fig. A2 y Fig. A3).

Dentro del continente europeo, hemos de destacar el papel de Alemania en cuanto a instalaciones de energía eólica.

No obstante, y a pesar de que Europa es la mayor productora de esta energía, algunos de los países que la integran, se han estancado en su producción; tal es el caso de Italia. Como medida el gobierno de este país, quiere proporcionar los recursos necesarios para alcanzar un objetivo claro: que un 25% de la electricidad sea de origen renovable.

En cuanto a España, Galicia y Castilla La Mancha lideran el ranking en cuanto a potencia instalada. (Ver anexo A, Fig. A4).

Hasta el momento no existe ningún parque eólico marino en la península debido a la complejidad burocrática, la ausencia de un estudio estratégico ambiental del litoral español y a las protestas de vecinos y pescadores que habían bloqueado la construcción de parques eólicos marinos.

Sin embargo el interés del gobierno español por implantar este tipo de energía se ha visto reflejado por el **Real Decreto 1028/2007** que tiene por objeto la regulación de los procedimientos, así como la determinación de las condiciones y criterios que han de regir para la obtención de las autorizaciones y concesiones administrativas precisas para la construcción y ampliación de las instalaciones de generación de electricidad que se encuentren ubicadas físicamente en el mar territorial.

Finalmente, a la hora de hablar de las principales empresas implicadas en la producción de energía eólica, destacamos a Vestas en Dinamarca, con más de 4200 MW vendidos en 2006, o a Gamesa en España.

Parques eólicos marinos (offshore)

Los parques eólicos situados en el mar, conocidos internacionalmente como "offshore", son una forma cada vez más utilizada de aprovechar la energía renovable.

Esta energía específica que es obtenida del viento, todavía se encuentra en una fase de desarrollo. Podemos subrayar el hecho que sólo dos países de la Unión Europea hasta la actualidad hayan apostado fuertemente por la implantación de las granjas marinas, estos países son Reino Unido y Dinamarca.

En septiembre de 2008, **Greenpeace** defendió en Bruselas la puesta en marcha de un gran proyecto de parque eólico marino que podría abastecer a 70 millones de europeos.

Este informe presentado habla de la instalación de 10.000 aerogeneradores en el mar del Norte y de la conexión eléctrica de todos ellos, lo cual será estudiado por una comisión de la Unión Europea.

La energía eólica es una realidad creciente, tanto en tierra como en mar, con un amplio potencial para convertirse en una parte importante en la sustitución de las energías sucias, por energías limpias.

En el documento "Perspectivas globales de la energía eólica", editado por Greenpeace y el Consejo Mundial de Energía Eólica, se plantea como objetivo que en el año 2050 más de un tercio de la electricidad consumida en el mundo proceda de la energía eólica. Para lograr este objetivo es necesario, no obstante, que los países más industrializados, los que demandan más electricidad apoyen esta fuente de energía con medidas claras y se involucren de manera decidida en su desarrollo.

Capacidad geotérmica neta instalada para generación de electricidad

Con los precios del combustible fósil en plena escalada y los países en búsqueda de vías que reduzcan la dependencia del petróleo y las emisiones de gases con efecto invernadero, capturar el calor de la tierra para la producción de energía está captando nueva atención. Empezó primero en Larderello, Italia, en 1904, pero hoy la producción eléctrica usando energía geotérmica está funcionando en 24 países, 5 de los cuales la usan para producir el 15 % o más del total de su electricidad. Durante la primera mitad de 2008, el mundo instaló un total de 10.000 megavatios de capacidad de energía geotérmica y ahora produce suficiente electricidad para cubrir las necesidades de 60 millones de personas, cerca de toda la población del Reino Unido. En 2010, esta capacidad podría aumentar a 13.500 megavatios instalados en 46 país, equivalentes a 27 centrales eléctricas de carbón.

Ventas internas de energía eléctrica por sector, 1999-2009 (GWh)												
Sector	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Tmca(%) 1999- 2009
Total nacional	144996	155349	157204	160203	160384	163509	169757	175371	180469	183913	182518	2.3
Residencial	33369	36127	38344	39032	39861	40733	42531	44452	45835	47451	49213	4.0
Comercial	10945	11674	12167	12509	12808	12908	12989	13210	13388	13627	13483	2.1
Servicios	5450	5891	5973	6076	6149	6288	6450	6596	6809	7074	7803	3.7
Industrial	87234	93755	93255	94942	94228	96612	99720	103153	106633	107651	102721	1.6
Empresa mediana	49446	53444	54720	55776	56874	59148	61921	66266	67799	69070	67913	3.2
Gran industria	37788	40311	38535	39166	37354	37464	37799	37887	38833	38581	34808	-0.8
Bombeo agrícola	7997	7901	7465	7644	7338	6968	8067	7960	7804	8109	9299	1.5

Para el año 2009 se incluye la energía vendida a costo cero a los empleados de la CFE, así como los usos propios facturados y locales del organismo.

Fuente: Sener y CFE.

Tabla 1.2.3. Ventas internas de energía eléctrica por sector.

Por ello Comisión Federal de Electricidad impulsa una alianza entre diversos sectores de la sociedad para canalizar recursos que permitieran la realización de programas y proyectos de ahorro de energía eléctrica que beneficien a los sectores productivos y al país en su conjunto.

Todavía en la actualidad nos enfrentamos a condiciones que poco a poco hemos venido solventando para fortalecer la cultura energética:

Desconocimiento del tema y de sus beneficios ambientales y económicos. Incredulidad respecto a la rentabilidad derivada de inversiones en materia de eficiencia energética.

¿Qué es la Eficiencia Energética y sus Beneficios a Comisión Federal de Electricidad.?

EFICIENCIA ENERGÉTICA (EFEN):

Es la aplicación de equipos (sistemas de iluminación, aire comprimido, motores, etc.) con mayor eficiencia en el uso de cualquier energético (electricidad, gas, etc.) por sustitución o mantenimiento de equipos existentes y se mide en cantidades de salida por unidades de energía de entrada; lm/watt, km/lt, etc.

$$EFEN = \frac{\text{Valores de salida}}{\text{Energía de entrada}}$$

Ecu. E1.2 Eficiencia energética

No se refiere al uso intensivo del equipo, costos del mismo o beneficios económicos correspondientes.

1.3 Ahorro de energía

Estrategias en la utilización de energía.

Sin embargo, el concepto de Eficiencia Energética está interrelacionado con los conceptos de Productividad Energética y Conservación de la Energía, dentro del marco general de Eficiencia Económica.



Fig. 1.3.1. Energía económica

EFICIENCIA ECONÓMICA:

Referida tanto a la economía nacional o empresarial, relaciona la economía con la mejoría en el estándar nacional en la calidad de vida, la competitividad y estructura financiera de los negocios.

PRODUCTIVIDAD ENERGÉTICA:

Comprende el valor económico de la producción por unidad de energía de entrada (\$/kw). Este concepto mejora cuando los servicios de energía (iluminación, fuerza, etc.) son hechos más eficientes por modificación en las costumbres del uso de energía o por la aplicación de tecnología más eficiente.

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA:

Se refiere a la reducción del consumo de energía medida en Kwh o BTU'S, la promoción del ahorro de energía nos proporciona beneficios importantes tales como:

- Menor tasa de crecimiento de la demanda de energía.
- Desplazamiento de inversiones de nuestra infraestructura eléctrica.
- Disminución de pérdidas de transmisión y distribución.

Un sistema eléctrico alimenta una gran cantidad de cargas individuales, las cuales provocan que en ciertos períodos la demanda adquiera valores elevados en MW o relativamente bajos durante el transcurso del día.

La demanda es cubierta por diferentes tipos de plantas de generación, utilizando la generación más barata, siempre que la demanda lo permita. Para Comisión Federal de Electricidad, las curvas de demanda del sistema que alimenta son útiles para la planeación de la generación.

Pueden considerarse las siguientes posibilidades para modificar la curva de demanda:

- Políticas tarifarias.
- Difusión y promoción del Ahorro de Energía.

1.4 Importancia del ahorro de energía

Cabe mencionar que en esta parte hay que involucrar todas las partes que intervienen en el ahorro de energía eléctrica:

Hogar: La aplicación de medidas de ahorro de energía eléctrica, algunas de gran simplicidad, contribuye a disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera, contaminantes que derivan en el Cambio Climático.

“La Solución está en nuestras manos”

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE), consciente de lo importante que es para los usuarios de energía eléctrica el obtener beneficios económicos y ambientales, presenta consejos de fácil aplicación en el Hogar, que permiten usar eficientemente la electricidad.

Hogar:

1.-Instalación eléctrica: Verificar que su instalación eléctrica no tenga "fugas a tierra", en caso de ser necesario, acuda a un técnico para que revise la instalación. Recuerde que una "fuga" de corriente, es una fuga de dinero.

2.-Iluminación: Sustituir los focos convencionales por lámparas ahorradoras, ya que consumen 75% menos de energía eléctrica, duran diez veces más y proporcionan la misma iluminación.

- Mantener abiertas las cortinas y persianas durante el día: la luz natural siempre es mejor. Si usted vive en un lugar cálido, ciérrelas en el día, ya que al abrirlas, entrará la luz natural, pero también el calor y, en todo caso, el costo de la iluminación artificial es más bajo que el de climatizar la habitación.
- Realizar el mayor número de actividades aprovechando la luz solar. Piense o haga una lista de las actividades que puede realizar durante el día y no

dejarlas para la noche. Por ejemplo, es mejor lavar, planchar y hacer el aseo durante el día.

- Limpiar periódicamente focos y lámparas, ya que el polvo, bloquea la luz que emiten, utilizar colores claros en techos y paredes, ya que éstos reflejan mejor la luz.

3.-Acondicionador de aire: Si su acondicionador de aire tiene más de diez años de vida, está consumiendo una cantidad significativa de electricidad. Sustituir por uno que tenga Sello FIDE.

- Ajuste el termostato de su acondicionador de aire a 24°C en verano y 19°C en invierno. De esta forma, ahorrará energía eléctrica y por lo tanto, dinero.

4.-Refrigerador: Mantener los sellos de cierre en buen estado; para verificarlo, coloque una hoja de papel entre éstos y el cuerpo del refrigerador; cierre la puerta y jale la hoja, si ésta se desliza sin dificultad, requiere cambiarlos.

- Decidir lo que sacará del refrigerador antes de abrirlo, para evitar el abrirlo y cerrarlo varias veces.
- El refrigerador consume menos electricidad, si la puerta se abre lo menos posible.
- Descongelar su refrigerador con regularidad. Más de 0.5 centímetros de hielo en el congelador, hace que el motor trabaje con mayor frecuencia.
- Ubicar el refrigerador en sitios ventilados y lejos de las fuentes de calor como la estufa, el horno y los rayos del sol.
- Limpiar la parte trasera, al menos dos veces al año.
- No introducir alimentos calientes. Si su refrigerador tiene más de ocho años de uso, conviene comprar uno nuevo que cuente con Sello FIDE, ya que garantiza el ahorro de energía eléctrica.

5.-Lavadora: Cargar siempre la cantidad de ropa indicada como máximo permisible, ya que si pone menos, gastará agua y electricidad de más y, si pone más de lo permitido, la ropa quedará mal lavada y se corre el riesgo de forzar el motor. Usar el detergente necesario; el exceso produce mucha espuma y esto hace que el motor, trabaje más de lo necesario.

6.-Aspiradora: Revisar que las mangueras de succión se encuentren en buen estado; Utilizar la boquilla adecuada a la superficie que va a aspirar; Limpiar los filtros al terminar de usarla.

7.-Horno eléctrico: El horno de microondas y tostador. Se deben mantener estos electrodomésticos siempre limpios de residuos, así duran más tiempo y consumen menos energía eléctrica.

Utilizar los productos eléctricos de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

8.-Licuadora: Revisar que las aspas tengan filo y no estén rotas o desgastadas; Lavar el vaso y las aspas inmediatamente después de utilizarla, ya que los residuos disminuyen el rendimiento..

9.-Plancha: Planchar en forma programada la mayor cantidad posible de ropa en cada ocasión y procure hacerlo, durante el día; Planchar primero la ropa que requiere menos calor y así dará tiempo a que la plancha se caliente. Cuando vaya a terminar, desconéctela y aproveche el calor de la plancha; Graduar el termostato de la plancha, de acuerdo al tipo de tela que planchará.

10.-Aparatos de Audio y Video: Encender la televisión, el DVD o el radio, sólo cuando desee ver o escuchar algún programa; Reunir a los miembros de la familia ante un mismo aparato televisor, cuando deseen ver el mismo programa; Usar el reloj programador (sleep-timer); de esta manera, el aparato se apagará en caso de que usted se quede dormido, antes de terminar de ver el programa.

Comercios y Servicios:

El Sector de Comercios y Servicios, está conformado por cadenas y usuarios independientes de hoteles, restaurantes, tiendas departamentales y de servicio, planteles educativos, hospitales, plazas comerciales, edificios y empresas prestadoras de servicios, que son susceptibles de ahorrar energía eléctrica, logrando incrementar la productividad y competitividad de las empresas.

La aplicación de medidas de ahorro de energía eléctrica, algunas de gran simplicidad, contribuye a disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera, contaminantes que derivan en el Cambio Climático.

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE), consciente de lo importante que es para los usuarios de energía eléctrica el obtener beneficios económicos y ambientales, presenta consejos de fácil aplicación en Comercios y Servicios, considerando lo siguiente:

1.-Iluminación: Reemplazar lámparas incandescentes conocidas como "focos" por lámparas fluorescentes compactas; Sustituir iluminación del tipo fluorescente lineal T12 por lámparas fluorescentes lineales T8; En nuevas instalaciones, se recomienda utilizar luminarias de alta reflectancia con lámparas fluorescentes lineales del tipo T5 con balastos electrónicos dimeables; Instalar difusores de acrílico para obtener una mejor distribución del flujo luminoso; Instalar sistemas de control y automatización como sensores de presencia, para evitar que las luminarias estén encendidas cuando nadie las utilice; Fomentar el uso de iluminación, mediante el uso de Diodos Emisores de Luz (LEDs); Independizar circuitos para tener un mejor control y distribuir la carga eléctrica.

2.-Aire acondicionado: Si su equipo de aire tiene más de 10 años de antigüedad, es recomendable adquirir uno nuevo con Sello FIDE; Ajuste el termostato de su acondicionador de aire a 24°C en verano y a 19°C en invierno; Es recomendable sellar ventanas y puertas para evitar infiltraciones y fugas de aire.

- Utilice la vegetación a su favor; plantar árboles en puntos estratégicos, ayuda a desviar las corrientes de aire frío en invierno y a generar sombras en el verano.
- Instale aleros inclinados, persianas de aluminio, vidrios polarizados, recubrimientos, mallas, películas plásticas, con esto se evita que el sol llegue directamente al interior del inmueble; Si el aire acondicionado es integral, revise que todos los ductos estén debidamente aislados.
- Aplicar aislamiento térmico en techos y paredes; es esencial para mantener una temperatura agradable en su comercio o servicio.
- Instalar ventanas de doble cristal en climas extremos, disminuye la ganancia térmica y en consecuencia, mejora la operación del sistema de acondicionamiento ambiental.

3.-Refrigeración: Sustituir los refrigeradores de refrescos y de lácteos por una pequeña cámara de refrigeración, lo que representa un ahorro hasta de un 60%.

- Sustituir compresores de baja eficiencia del tipo abierto por equipos eficientes con compresores tipo Scroll y Discus.
- Aplicar o sustituir aislamiento térmico en las cámaras de refrigeración con materiales de alta resistencia térmica para evitar ganancias de calor.
- Evitar mantener abiertas las puertas de las cámaras de refrigeración y refrigeradores, cuando no se estén utilizando.
- Para sistemas de refrigeración de grandes capacidades, utilizar racks de compresores de alta eficiencia.
- Fomentar la utilización de cortinas en cámaras de refrigeración para evitar fugas.
- Evaluar la conveniencia de sustituir refrigeradores individuales por cámaras

de refrigeración.

4.-Equipos de cómputo: No dejar encendido el equipo de cómputo innecesariamente cuando no lo esté utilizando, pues todos sus componentes estarán gastando energía (CPU, monitos, impresora, etc.): en todo caso, ponerlo en modo "ahorro de energía".

5.-Reflectores: Instalar reflectores de aluminio para incrementar la reflectancia en luminarias existentes y si el nivel de iluminación lo permite, reducir el número de lámparas en las luminarias.

6.-Sistemas de control y automatización: Instalar sistemas de control y automatización como sensores de presencia, para evitar que las luminarias estén encendidas cuando nadie las utilice; Instale sistemas de control y automatización para el encendido de los equipos de aire acondicionado para evitar que operen cuando no sea necesario, mediante el uso de termostatos inteligentes y tarjetas optoelectrónicas.

7.-LED'S: Fomentar el uso de iluminación, mediante el uso de Diodos Emisores de Luz (LEDS).

8.-Ventanas de doble cristal: Instale ventanas de doble cristal en climas extremos, disminuye la ganancia térmica y en consecuencia la operación del sistema de acondicionamiento ambiental.

Industria:

Micro y Pequeña Empresa

La aplicación de medidas de ahorro de energía eléctrica, algunas de gran simplicidad, contribuye a disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera, contaminantes que derivan en el Cambio Climático.

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE), consciente de lo importante que es para los usuarios de energía eléctrica el obtener beneficios económicos y ambientales, presenta consejos de fácil aplicación en la Industria, considerando lo siguiente:

1.-Motores Eléctricos de Alta Eficiencia: Sustituir los motores eléctricos que tengan más de 10 años de uso, varias reparaciones, sobrecargados o sobredimensionados, ya que consumen más de un 40% que un equipo de alta eficiencia con Sello FIDE.

- Instalar motores NEMA Premium.
- Limpiar la parte exterior, para mejorar el enfriamiento.
- Verificar que las condiciones del suministro de energía eléctrica, sean las adecuadas.
- Efectuar un adecuado mantenimiento y lubricación en rodamientos y sistema de ventilación.
- Adecuada alineación entre la carga y motor.
- Reducir o eliminar vibraciones.
- Reemplazar motores con un uso de al menos de 2 turnos.

Municipios

La aplicación de medidas de ahorro de energía eléctrica, algunas de gran simplicidad, contribuye a disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera, contaminantes que derivan en el Cambio Climático.

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE), consciente de lo importante que es para los usuarios de energía eléctrica el obtener beneficios económicos y ambientales, presenta consejos de fácil aplicación en Municipios, considerando lo siguiente:

1.-Alumbrado público: Instalar lámparas de vapor de sodio de alta presión, obteniéndose ahorros de energía eléctrica hasta por un 50%.

- Utilizar balastos electrónicos con Sello FIDE.
- Ajustar distancia interpostal y altura de montaje (de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana).
- Considerar la aplicación de nuevas tecnologías, por ejemplo: LEDS - semáforos/alumbrado, los cuales consumen sólo el 10% de la lámpara incandescente; ofrecen una señalización luminosa uniforme, alto contraste con luz solar, ofrece mejor visión a largas distancias, entre otras.

1.5 Impacto ambiental del ahorro de energía

Energía y Preservación del Medio Ambiente

El deterioro ambiental se ha agravado con la industrialización moderna y la urbanización creciente. La contaminación del aire y del agua son los efectos más potentes en la actualidad.

El aprovechamiento de los recursos naturales como la explotación de materias primas para la generación de energía que es utilizada para desempeñar las actividades humanas asociadas a la producción, servicios, esparcimiento, transporte y confort tienen un precio ecológico.

Solo un riguroso ahorro de energía puede ser la base para resolver el problema ya inminente, recomendándose el balance de consumo de energía en todos los campos, desde la construcción de una casa a una industria, hasta la producción de energía.

Aunque la energía eléctrica no contamina el lugar donde se utiliza, si produce desequilibrios en el medio ambiente cuando se transforma un recurso renovable o no renovable en electricidad.

Las compañías eléctricas son las responsables de emitir el 11% de CO₂, principal gas responsable del Efecto Invernadero que afecta nuestro planeta.

Por lo tanto la producción de electricidad tiene un impacto ambiental significativo, cuyo costo no está incluido en el precio de la energía eléctrica, costos que deben ser contemplados para reducirlo y seleccionar tecnologías de transformación que resulten menos costosas en este sentido.

¿Qué es el efecto invernadero?

Es un fenómeno natural que provoca la retención de calor del Sol en la Troposfera.



Fig. 1.5.1. Efecto Invernadero. Fuente: Elaboración Propia.

- ♦ Los GEI generados por el hombre bloquean la radiación en su intento por escapar y el efecto calienta la superficie de la Tierra.

Gases	Fuentes	Potencial de Calentamiento
Bióxido de carbono, CO₂	Quema de combustibles fósiles (carbón, derivados de petróleo y gas), producción de cemento, cambio de uso de suelo.	1
Metano, CH₄	Descomposición anaerobia (Cultivo de arroz, rellenos sanitarios, estiércol), minas y pozos petroleros.	21
Óxido nitroso, N₂O	Producción de fertilizantes, quema de combustibles fósiles (motores).	310
Hidrofluorcarbonos, HFCs y	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	140-11700
Perfluorcarbonos PFCs	Emitidos en procesos de manufactura y usados como refrigerantes.	6500-9200
Hexafluoruro de Azufre, SF₆	Emitido en procesos de manufactura donde se usa como fluido dieléctrico	23900

Tabla 1.5.1. Causas del efecto invernadero. Fuente: Elaboración Propia.

Las alteraciones climatológicas se deben a un alto porcentaje del mundo industrializado.

Los países desarrollados emiten aproximadamente el 60% del CO2 (Dióxido de Carbono) que es el principal contaminante, aunque no el único. La naturaleza se encargaba de establecer un equilibrio en las emisiones de este gas, sin embargo el hombre ha hecho que aumentara en un 30% respecto el siglo pasado.

Consecuencias del Calentamiento Global

México es un importante productor de GEI en el mundo. Ocupa el 9o lugar con el 2% de las emisiones.

¿Cuáles son los Impactos Potenciales del Cambio Climático?

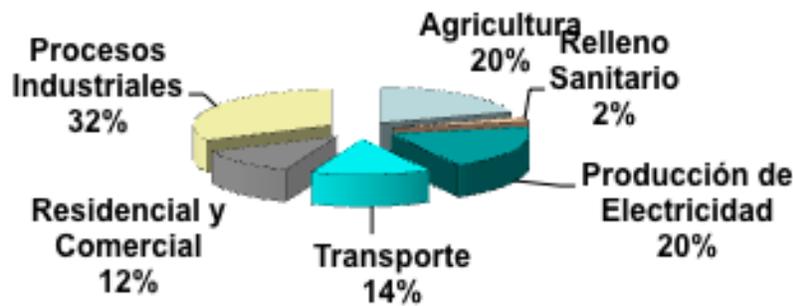


Fig. 1.5.2. Porcentaje del impacto del cambio climático.. Fuente: Elaboración Propia.

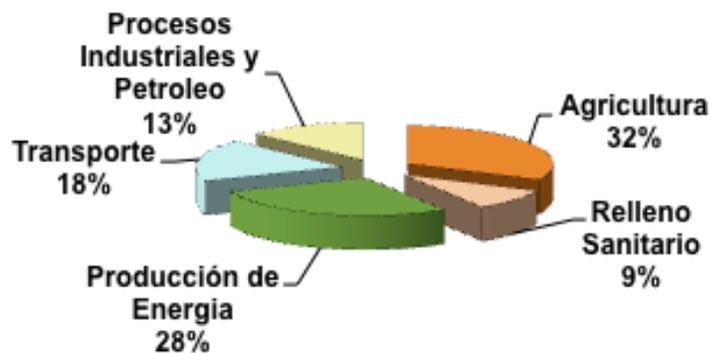


Fig. 1.5.3. Porcentaje de generación de contaminantes.. Fuente: Elaboración Propia.

El PICC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático da a conocer en un informe de abril del 2009 los efectos regionales del calentamiento global por las siguientes zonas geográfica. (Ver anexo A, Fig. A5).

AMÉRICA LATINA

A mediados de siglo los aumentos de temperatura y las disminuciones asociadas con agua, prevén llevar a la sustitución gradual de los bosques tropicales por sabanas en la Amazonia Oriental.

Existe un riesgo de pérdida significativa de la biodiversidad a través de la extinción de especies en muchas áreas tropicales.

Disminución en la productividad de cultivos y en la ganadería. Y aumentará el riesgo de número de personas con hambre.

Los cambios en los patrones de precipitación y la desaparición de los glaciares afectarán de manera significativa la disponibilidad de agua para el consumo humano, la ganadería y la generación de energía.

A partir de la fecha en curso se realizaron y se presentaron algunos proyectos en todo el mundo y el que obtuvo mejor aportación a todo este cambio es el protocolo de Kioto.

Protocolo de Kioto

Convención marco del Cambio Climático, 1992.

- Estabilizar las concentraciones de Gases efecto Invernadero (GEI) a un nivel que permita la adaptación natural.
- Reducción voluntaria de países industrializados: llegar al nivel de emisiones de CO₂ equivalentes al año de 1990.

- Emisiones mundiales de CO₂ en 1995 : Países industrializados 73% y en desarrollo 27%.
- Emisiones mundiales de CO₂ para el año 2035: países industrializados 50% y en desarrollo 50%.

Protocolo de Kioto, 1997

- Los países en desarrollo no asumen compromisos de reducción de GEI
- Los países industrializados asumen reducción de GEI por lo menos 5% por debajo de los niveles de 1990, en el primer periodo de cumplimiento del 2008 al 2012. La Unión Europea (8%) los Estados Unidos (7%) y Japón (6%) son los países miembros que asumieron mayores obligaciones de reducción.
- Se crean y aprueban mecanismos de mercado que permiten a países industrializados acreditarse reducciones.

Mecanismos para reducir el CO₂

- Implementación Conjunta.- Se lleva a cabo entre países Desarrollados y que tienen compromisos de reducción de CO₂, pertenecen al mismo Anexo 1 del Protocolo de Kioto.
- Se pueden obtener créditos para alcanzar su objetivo a través de proyectos de reducción de CO₂ en otros países desarrollados.
- Comercio de emisiones.- El Protocolo de Kioto permite a las naciones con compromisos de reducción de emisiones de CO₂, comercializar con los excesos o sobrantes de emisiones una vez cumplido el compromiso propio.
- Mecanismo de Desarrollo Limpio.- Incluye el concepto de obtención de créditos de CO₂ en los países en desarrollo. Bajo el MDL, los países desarrollados podrán usar las reducciones certificadas de emisiones provenientes de proyectos aplicados en países en desarrollo.

Mecanismo de Desarrollo Limpio

El MDL es un instrumento flexible para el cumplimiento de las cuotas de reducción, mediante el cual un país desarrollado (comprometido internacionalmente en la reducción) podría comprar emisiones de reducción certificadas (CER) a un país en vías de desarrollo (vende) y acreditarlas como que las hubiera realizado en su propio territorio.

Proyectos MDL

Los tipos de proyectos que calificarán al MDL son:

- Cambio de combustibles
- Cogeneración
- Energías Renovables
- Captura de Metano
- Eficiencia Energética

Certificados de reducción de Emisiones CRE´S

Los CRE´S representan el volumen en toneladas de GEI (incluye el CO₂) que se deja de emitir, se fija, secuestra o se desplaza en determinado período de tiempo a través de un Título Valor certificado internacionalmente.

Aumenta rentabilidad de proyectos de reducción de emisiones y podría conllevar aumento de inversión privada en los mismos, representan un beneficio económico adicional mediante la venta de los certificados.

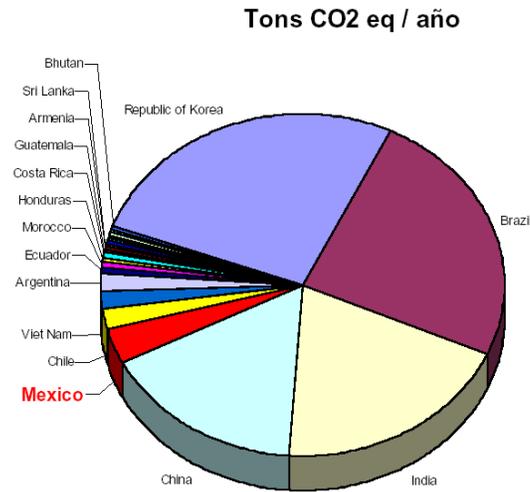
POSICIÓN	PAIS	TON CO2eq
1	Republic of Korea	10,550,000
2	Brazil	9,622,302
3	India	7,612,445
4	China	6,414,223
5	Mexico	1,318,144
6	Chile	764,795
7	Viet Nam	677,000
8	Argentina	634,505
9	Ecuador	258,261
10	Morocco	184,677
11	Honduras	177,636
12	Costa Rica	162,515
13	Guatemala	142,245
14	Armenia	135,000
15	Sri Lanka	104,130
16	Nepal	93,883
17	Israel	93,452
18	Bolivia	82,680
19	Bangladesh	80,000
20	Panama	60,343
21	Republic of Moldova	47,343
22	Peru	45,308
23	Malaysia	32,545
24	Colombia	27,510
25	South Africa	25,739
26	Fiji	24,928
27	Indonesia	3,500
28	Bhutan	524
		39,375,633

Datos al lunes 6 de marzo 2006

FUENTE: <http://cdm.unfccc.int/Projects/registered.html>

DGAPCC – Secretariado Técnico de la CICC

Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental – SEMARNAT



Reducciones Certificadas de Emisiones: 3,616,773 toneladas de CO2 equivalente [http://cdm.unfccc.int/]

Fig. 1.5.4. Reducciones certificadas de emisiones. Fuente: Elaboración Propia.

POSICIÓN DE ACUERDO CON EL NÚMERO DE PROYECTOS POR PAÍS

POSICIÓN	PAIS	# PROY
1	Brazil	33
2	India	28
3	Mexico	13
4	Honduras	9
5	Chile	7
6	China	5
7	Argentina	3
7	Guatemala	3
7	Panama	3
7	Republic of Moldova	3
7	Sri Lanka	3
7	Ecuador	3
8	Morocco	2
8	Nepal	2
8	Peru	2
8	Republic of Korea	2
8	Costa Rica	2
8	South Africa	2
9	Armenia	1
9	Bangladesh	1
9	Bhutan	1
9	Bolivia	1
9	Colombia	1
9	Fiji	1
9	Indonesia	1
9	Israel	1
9	Malaysia	1
9	Viet Nam	1
28	PAISES	135

Datos al lunes 6 de marzo 2006

FUENTE: <http://cdm.unfccc.int/Projects/registered.html>

DGAPCC – Secretariado Técnico de la CICC

Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental - SEMARNAT

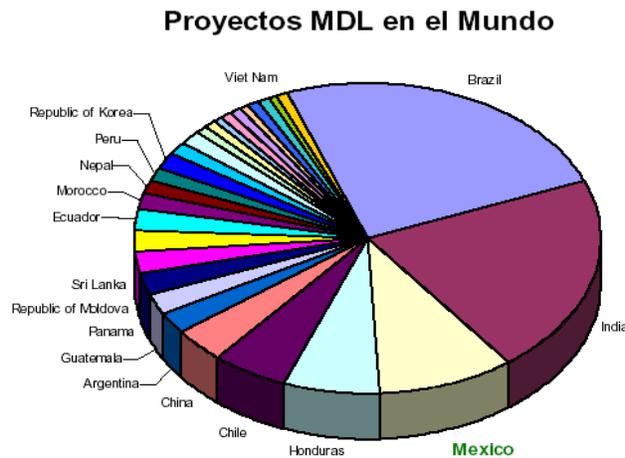


Fig. 1.5.5. Proyectos MDL en el mundo. Fuente: Elaboración Propia.

Mercado de Carbono

Existen compradores por parte de:

- Banco Mundial.- Prototype Carbon Fund
- Banco Europeo de Desarrollo y Reconstruccions de Euros para eficiencia energética
- Fondo de Acción de Cambio Climático, Canadá: \$210 millones de Dólares Canadienses
- El Fondo de Prototipo de Carbono (Trusteed Fund) del Banco Mundial. Precio CER - 3 a 6 U\$ Community Carbon Fund, Biocarbon Fund.
- CERUPT/ Holanda: Precio CER 3 a 7 Euros.
- Finlandia, Canadá, Reino Unido, Alemania, Japón, otros.
- Empresas multinacionales y Compañías Internacionales, Brockers, otros.

Aportaciones

- Es un mercado potencial para el ahorro de energía en el sector productivo
- El mercado será competitivo y más abierto
- Se beneficiará al Medio Ambiente
- Los retornos de inversión serán más atractivos para el sector productivo
- Es un negocio redondo
- Es rentable
- La Reforma de sector eléctrico es una oportunidad de mercado
- Se pueden acceder a recursos internacionales vía MDL ; Canadá, Alemania, Inglaterra y Japón. (Ver anexo A, Fig. A5).

Acuerdos de Copenhague

Sin embargo

- "Destacamos la necesidad de establecer un programa de adaptación global que incluya el apoyo internacional".
- "Se requiere la reducción drástica de las emisiones mundiales para mantener el aumento de la temperatura global por debajo de 2 grados centígrados, teniendo en cuenta que el desarrollo social y económico y la erradicación de la pobreza son prioridades de los países en desarrollo".
- "Los países desarrollados deberán proporcionar a los países en desarrollo tanto recursos financieros adecuados como la tecnología y la creación de capacidad".
- "Los países desarrollados se comprometen a ejecutar los objetivos cuantificados de emisión para 2020 que serán presentados antes del 31 de enero de 2010".
- "Los países en desarrollo aplicarán medidas de mitigación, las que requieran apoyo internacional estarán sujetas a la medición internacional, la notificación y la verificación".
- "Reconocemos el papel fundamental de la reducción de emisiones procedentes de la deforestación y de la degradación forestal y estamos de acuerdo en la necesidad de ofrecer incentivos positivos a esas acciones".
- "aplicar distintos criterios, incluyendo las oportunidades de utilización de los mercados"
- "Proporcionar a los países en desarrollo, para adaptación y mitigación, unos 30.000 millones de dólares para el período 2010-2012 y unos 100.000 millones de dólares al año hasta 2020".
- "Se creará un Grupo de Alto Nivel para estudiar la contribución de las fuentes potenciales de ingresos".
- "Creación del Fondo Verde del Clima de Copenhague".

- "Establecimiento de un mecanismo de tecnología".
- "En 2015 se hará una evaluación de la aplicación de este Acuerdo" (y se da a entender que se podrían establecer medidas para reducir el aumento máximo de la temperatura global de 2 a 1,5 grados).

El equipo alemán, dirigido por Malte Meinshausen (Instituto de Investigación del Cambio Climático de Postdam), calculó cuánto CO₂ se debe emitir para no llegar a esos dos grados de aumento, el objetivo firmado por 110 países. Y la conclusión ha sido que no se puede superar el billón de toneladas de dióxido de carbono emitidas entre el año 2000 y el 2050; pero el problema es que el mundo ya ha emitido un tercio de esa cantidad en los nueve años transcurridos desde el inicio del siglo.

Según las conclusiones de ambos informes, como ya señalaba el Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC) en 2007, hay que cortar más de la mitad las emisiones para 2050, en relación con los niveles que había en 1990. Si se logra, y parece difícil, el riesgo de superar esos dos fatídicos grados de calentamiento, se reduce a un 25%, pero no se elimina y no debemos olvidar que esa temperatura supondría la mayor variación climática que la vida en la Tierra ha experimentado desde que los humanos existimos.

Asimismo, los expertos de Postdam, que han tenido en cuenta varios factores ambientales, señalan también que no se puede quemar más de una cuarta parte de las reservas actuales de gas, petróleo y carbón en los próximos 40 años sin provocar un desastre, ya que, cada día de retraso en la toma de medidas, consumimos una gran parte de nuestro presupuesto, perdiendo así capacidad de maniobra e incrementando las probabilidades de unas consecuencias muy peligrosas.

Lógicamente, en un sistema justo de repartición de la responsabilidad, los países industrializados deberían imponerse objetivos porcentuales más altos con vistas al que debería ser el objetivo final de acabar totalmente con las emisiones nocivas. Y las nuevas tecnologías tienen mucho que decir en este asunto ya que, potencialmente, la reducción podría hacerse apoyándose en ellas para capturar y almacenar los residuos de la combustión de fósiles, de las que el Reino Unido quiere ser pionero.

1.6 Mantenimiento

Mantenimiento es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas.

Tomando en consideración que el servicio es el que se mantiene, y las máquinas las que se arreglan.



Fig. 1.6.1 El mantenimiento y sus clasificaciones. Fuente: Elaboración Propia.

Un buen servicio de conservación e instalaciones de equipo, busca reducir al mínimo las suspensiones de trabajo, al mismo tiempo que hacer más eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos a efecto de conseguir los mejores resultados con el menor costo posible.

RELACIÓN CON OTRAS ÁREAS

El mantenimiento es una parte esencial de una Industria o empresas por lo cual ésta estrechamente relacionada con otras áreas o departamentos dentro de una industria, por ejemplo:

En una Industria en mantenimiento ésta relacionada con el área de Control de Calidad, Producción, Abastecimiento (Almacén), Control de Producción, etc.

El tamaño de la fábrica determina el número y el lugar de los centros de la toma de decisiones en la organización.

Estos centros son intersecciones o cruces de la corriente de información.

Como el tamaño de la organización empresarial determina en gran parte la naturaleza del intercambio de centro de toma de decisiones, tendremos que considerar ante todo, la situación de una fábrica pequeña, después una de tamaño intermedio y finalmente en una empresa grande o compuesta de varias empresas fabriles.

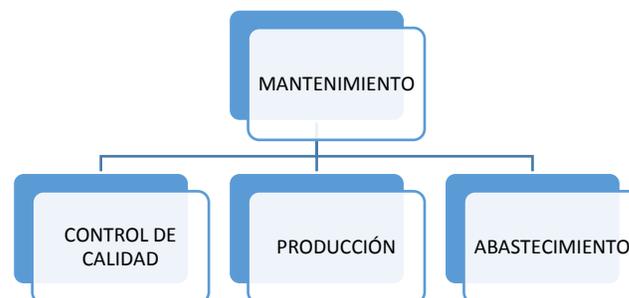


Fig. 1.6.2 Relación del mantenimiento con otras áreas. Fuente: Elaboración Propia.

VENTAJAS

Desde épocas remotas el ser humano ha buscado servirse de los recursos materiales que lo rodean para lograr satisfacer sus necesidades y ha creado cada vez más sofisticados aparatos partiendo de características básicas de elementos presentes en la naturaleza como el rudimentario martillo de piedra del cavernícola dejaba satisfecho a su dueño que requería golpear algo.

La avanzada máquina automática de un moderno taller de zapatería logra complacer a su propietario cuando golpea clavos para colocar tacones a un ritmo de 80 por minuto; es claro que si el zapatero mencionado pudiera obtener el mismo servicio mediante el martillo del cavernícola sin dudar elegiría este último por su costo menor y el poco mantenimiento que requiere.

La calidad de servicio, entendiéndole ésta como el grado de satisfacción que se logra dar a una necesidad mediante la prestación de un servicio, por su propia esencia implica la presencia de dos personas o entidades diferentes, el que recibe el servicio y el que lo proporciona.

La calidad del servicio podrá ser evaluada y siempre estará en relación directa con las expectativas del receptor del mismo, así tenemos un ejemplo; “que existe gente dispuesta a gastar por un lujoso automóvil cuando se puede obtener la misma calidad del servicio por menos dinero”, lo que aquí se busca es el servicio que da el carro a su poseedor al hacerlo sentir proyectado como un triunfador ante los demás miembros de la sociedad.

El concebir una máquina como un medio y no como un fin, permitirá orientar adecuadamente los trabajos de mantenimiento que se realicen tendiente a la conservación del servicio. Un dispositivo es creado de tal forma que proporcione un servicio con la calidad suficiente para dar satisfacción a una necesidad.

Es lógico pensar que si la máquina fue diseñada adecuadamente todos sus componentes cumplen una función y todos serán necesarios, porque mientras la necesidad que le dio origen no se modifique, las labores del personal de

mantenimiento orientadas a la conservación de las propiedades básicas de un aparato deberán mantener adecuadamente la calidad de servicio que ésta presta.

La correcta comprensión de la relación, máquina, servicio y mantenimiento, logra orientar este último, de forma que en lugar de convertirse en pérdida para una empresa, sea un camino más hacia el logro de sus objetivos.

RESPONSABILIDADES

Es obligación primordial de la función del mantenimiento hacer todo lo posible en la obtención de los objetivos de la empresa de la cual es parte importante.

Para conseguir las metas de esa función deben figurar dentro del cuadro de los propósitos generales de la compañía. Las susodichas metas particulares se enclavan por lo regular de una manera modificada en las diferentes subdivisiones de la función llegando a ser en un momento dado parte importante de los deberes laborales del trabajador con salario por hora, calificado o no que realiza la tarea básica.

Por consiguiente todo trabajador que forme parte de la actividad de mantenimiento tiene la responsabilidad de contribuir a la conservación de los fines generales de la empresa.

ESPECIFICACIONES

1. Minimizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción.
2. Preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro.
3. conseguir estas metas de la forma más económica posible y a largo plazo.

TIPOS DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Son las labores enfocadas al arreglo de fallas detectadas por medio del estudio de los síntomas observados en el funcionamiento de un equipo (ruidos, temperaturas anormales, lecturas de medidores, desquebrajadas, escape de fluidos, consumo anormal, etc.)

Mantenimiento Preventivo

Es la actividad humana desarrollada en máquinas, instalaciones o edificios, con el fin de asegurar que la calidad de servicio que estos proporcionan, y permanezcan dentro de los límites propuestos.

También puede ser definido como la conservación planeada de fábrica y equipo, producto de inspecciones periódicas que descubren condiciones defectuosas.

Su finalidad es reducir al mínimo las interrupciones y una depreciación excesiva, resultante de negligencia.

Estos trabajos generalmente se toman de las instrucciones que proporcionan los fabricantes al respecto y los puntos de vista que dan los técnicos en cada especialidad cada nueva instalación y corroborar el ambiente circulante y las condiciones que guarda el lugar o artefacto.

La existencia de diferentes condiciones, equipos, instalaciones, etc. Ha determinado a través del tiempo la necesidad de diferentes prioridades y técnicas para la aplicación de mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo se clasifica en diferentes tipos:

- Mantenimiento Periódico
- Mantenimiento Progresivo
- Mantenimiento Continuo

Mantenimiento Periódico

La prioridad en el suministro del servicio que proporciona una maquinaria es tan grande para ciertas empresas que es necesario reducir el mínimo la presencia de fallas imprevistas; esto se logra generalmente duplicando el equipo y dándole mantenimiento a todo equipo el conjunto simultáneamente después de ciertas horas trabajadas sin importar si acusa la presencia de fallas o no.

El mantenimiento periódico considera que la probabilidad de cambiar las características físicas de los componentes de una maquinaria en particular se incrementa a partir de cierto número de horas de trabajo y deberá cambiar determinadas piezas sin importar su estado, inspeccionar otras y proceder conforme al análisis de ellas; limpiar, lubricar, etc.

Mantenimiento Progresivo

El objetivo de este mantenimiento progresivo, es el de realizar trabajos al equipo en forma racional y progresiva, bajo un programa que aproveche el tiempo en que el equipo este funcionando o no; ya que generalmente los tipos ociosos no son tan aptos para desarrollar las labores necesarias de una maquina a la vez.

Mantenimiento Analítico

Los trabajos a efectuar se derivan del análisis de la estadística d fallas, de las recomendaciones del fabricante del equipo, de las condiciones del lugar dónde está instalado éste, de la calidad de la instalación, de la calidad de la mano de obra de las operación, etc.

No se interviene el equipo periódicamente, si no hasta el momento en que el análisis indique la necesidad de efectuar labores de mantenimiento para preñir fallas que reduzcan la calidad del servicio.

Mantenimiento Continuo

Son labores ejecutadas en forma muy frecuente y estable al equipo siendo éstas no necesarias; se basa en el concepto de mientras mejor “atendida “ esté la maquina, su funcionamiento será óptimo.

Mantenimiento Correctivo

Es la actividad humana desarrollada en máquinas, instalaciones, o edificios a consecuencia de una falla, que han dejado de prestar la calidad de servicio para la que fueron diseñadas.

Por lo tanto las labores que este caso deben llevarse a cabo, tienen por objeto la recuperación inmediata de la calidad del servicio es decir; que éstas se coloquen dentro de los límites esperados, ya sea que para tal efecto se hagan arreglos provisionales o definitivos.

Toda labor de mantenimiento correctivo exige una atención inmediata, por lo que ésta no puede ser programada, solo se tramitan y controlan por medio de reportes por lo que el personal debe efectuar los trabajos absolutamente indispensables, evitando arreglar otros elementos de la máquina o hacer cualquier otro trabajo adicional que no sea necesario para que pueda seguir prestando su servicio.

Este tipo de mantenimiento se divide en:

- Mantenimiento Ligero.
- Mantenimiento Correctivo a fondo.

Dependiendo de la importancia de los trabajos que hay que desarrollar para corregir la falla, este mantenimiento puede ser corregido por dos tipos de personal:

- El de escasa preparación atenderá el mantenimiento correctivo ligero.
- El personal especializado atenderá el mantenimiento correctivo a fondo o ambos.

1.7 Importancia del Mantenimiento en la Industria

IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

La importancia del mantenimiento radica en las ventajas que se tienen en una buena conservación de las instalaciones, de la maquinaria y equipo el cual busca reducir al mínimo las suspensiones del trabajo y al mismo tiempo hace más eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos, con el propósito de conseguir los mejores resultados al mejor costo posible.

La necesidad de tener una organización apropiada de mantenimiento, de poseer controles adecuados, de poder planear y programar con aciertos, ha sido puesta de relieve por las siguientes razones:

- Una creciente mecanización
- Una mayor complejidad del equipo
- Aumento en inventarios desde puestos y accesorios
- Controles más estrictos de la producción
- Menores plazos de entrega
- Exigencias crecientes de una buena calidad
- Costos mayores

En virtud de los numerosos elementos que tiene su parte en un costo de conservación mayor, la dirección empresarial ha tenido que prestar más cuidado al renglón de mantenimiento.

PROCESO ADMINISTRATIVO

En su concepción más sencilla se puede definir el proceso administrativo como la administración en acción, o también como: El conjunto de fases o etapas sucesivas a través de las cuales se efectúa la administración, misma que se interrelacionan y forman un proceso integral.

Los elementos del proceso administrativo son:

- Planeación
- Organización
- Dirección
- Control



Fig. 1.7.1 Proceso administrativo. Fuente: Elaboración Propia.

PLANEACIÓN

Es la determinación de los objetivos y elección de los cursos de acción para lograrlos en base a la investigación y elaboración de un esquema detallado que habrá de realizarse en un futuro.

La planeación básica ya que es un punto de partida y directriz primordial de toda actividad administrativa, está integrada por las siguientes etapas:

- Definición de propósitos
- Objetivos generales
- Estrategias
- Políticas generales
- Pronósticos

ORGANIZACIÓN

Es el establecimiento de la estructura necesaria para la sistematización racional de los recursos, mediante la determinación de jerarquías, disposición, correlación y agrupación de actividades, con el fin de poder realizar y simplificar las funciones del grupo social.

Las etapas de la organización son:

- División del trabajo
- Coordinación

DIRECCIÓN

Es la ejecución de los planes de acuerdo con la estructura organizacional, mediante la guía de los esfuerzos del grupo social a través de la motivación, la comunicación y la supervisión; es difícil establecer la secuencia de las etapas de dirección, ya que se dan indistintamente, pero son las siguientes:

- Toma de decisiones
- Integración
- Motivación
- Comunicación
- Supervisión

CONTROL

Es la evaluación y medición de la ejecución de los planes, con el fin de detectar y prever desviaciones para establecer las medidas correctivas necesarias.

Las etapas para efectuar el control son:

- Establecimiento de estándares
- Medición de resultados
- Corrección
- Retroalimentación

METODOS DE CONTROL DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

Todo trabajo de mantenimiento debe organizarse en un documento a efecto de evitar la realización de labores sin importancia, innecesarias o no autorizadas, y para contar con un registro de la tarea efectuada por la máquina.

Cada forma de documento debe servir para una finalidad específica, el objeto de un sistema de documentos es doble:

- Asegurar que haya el debido control en trabajo de mantenimiento
- Distribuir los costos de mantenimiento según el tipo de actividad

Los métodos de control del trabajo de mantenimiento son llevados a cabo principalmente por:

- Hojas, documentos o formatos
- Tarjetas
- Por computadora (Véase Anexo A, Fig. A6 y Fig. A7).

Dentro de estos métodos los tres importantes y se realizan simultáneamente por lo que van estrechamente ligados.

Del método de control de trabajo de mantenimiento es por medio de formatos, los documentos más importantes son:

- Solicitud de mantenimiento
- Orden de trabajo
- Informe de tiempo

Solicitud de mantenimiento

Es un documento de control, en el cual se demanda el servicio de mantenimiento, puede venir del personal de producción o directamente del personal de mantenimiento, la solicitud deberá firmarse por un sobrestante o por el coordinador de mantenimiento preventivo, éste documento constituye la autorización básica para el trabajo de que se trate y es la fuente de toda información sobre reparaciones de rutina, que pasa a formar parte de los registros históricos. (Ver anexo1, Fig.8).

Tarjetas de procesamientos de Datos

La petición de servicios puede hacerse también por medio de una tarjeta de procesamiento de datos, para que se pueda efectuar las acumulaciones de costos por departamentos, áreas o cualquier otro departamento que lo requiera siempre y cuando sea periódicamente, eliminando los aciertos a mano en los registros.

Dichas formas de solicitud se utilizan en fábricas de todos los tamaños, es un documento más sencillo de elaborar que la orden de trabajo descrita más adelante se emplea en trabajos de carácter general.

Orden de trabajo

Es un formato que se utiliza para emitir órdenes y en el caso de trabajos de tipo mediano a grande, especialmente cuando se desea estimar el trabajo y aplicar tiempo de producción normal.

Informe de tiempo

Este método es el más apropiado para tareas de fabricación, debido a que la aproximada de aquellos tiempos tiende a reducir al mínimo el tiempo perdido y fomenta la observación de los programas. (Véase Anexo, A Fig. A9).

PLANEACIÓN DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

Es de suma importancia establecer que las tres áreas básicas en la planeación del mantenimiento son:

- Planeación a largo plazo
- Planeación a corto plazo
- Planeación inmediata

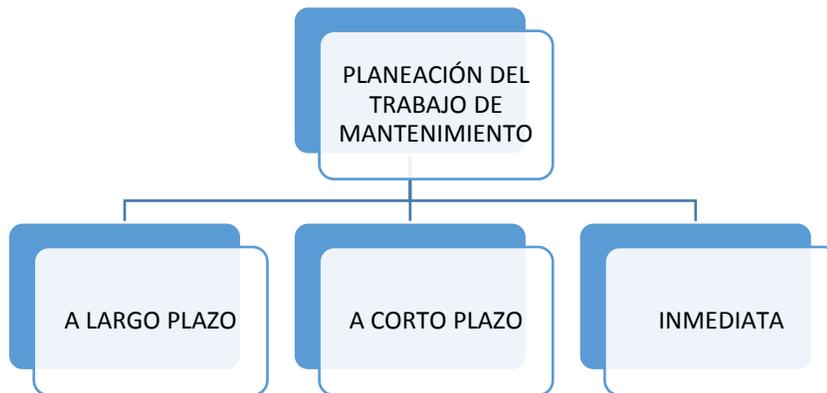


Fig. 1.7.2. Planeación del trabajo de mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia.

Planeación a Largo Plazo

Son las necesidades de la primera área de mantenimiento y se encuentra totalmente vinculadas con los propósitos de las ventas y la producción, dependiendo también de ellos. Esta clase de planeación se lleva a cabo en empresas importantes, por el personal encargado de elaborar un programa de esta índole para la totalidad de la empresa.

Los planeadores trabajan en conjunto con los ejecutivos de línea de las divisiones de operaciones, definen y expresan lo que se necesita en el campo de la toma de decisiones actuales para poder alcanzar determinadas metas dentro de 10 años.

El nivel administrativo de los planeadores suele ser elevado, pues informan directamente al presidente o al vicepresidente.

Otra de las características del plan a largo plazo es que abordan la administración total y lo que afectan es la fabricación, estos influyen en la planeación de la ingeniería de fábrica, de la dirección de control de producción y a otros departamentos, por consiguiente aun cuando el nivel inicial de planeación a largo plazo es alto, efecto de los planes elaborados es experimentado en toda la organización.

En algunas organizaciones menores es probable que no haya un grupo encargado de preparar esa clase de planes. Tal vez uno o dos individuos sean designados para prepararlos y trabajaran en combinación con los directores de asesoría y de línea.

Planeación a Corto Plazo

Esta planeación se integra en la segunda área, comprenden lapsos de aproximadamente un año y se preparan bajo la supervisión directa de los directores de las diversas funciones.

El presupuesto anual de mantenimiento elaborado por el ingeniero de fábrica corresponde a esta categoría.

Planeación Inmediata

La tercera área comprende planes inmediatos como su nombre lo dice de la función de mantenimiento y tratar de hacer una planeación específica de trabajos de mantenimiento, esta clase de previsión se elabora por técnicos del grupo de control de mantenimiento o por sobrestantes.

Las tres áreas mencionadas tienen muy poco en común, salvo que todas figuran bajo la denominación de planeación y son necesarias para la consecución de los objetivos de la empresa. (Véase Anexo A, Fig. A10).

1.8 Impacto de una mal Mantenimiento al Medio Ambiente

Al término del capítulo, el lector comprenderá la importancia de la inspección en el mantenimiento de la maquinaria y el equipo, elaborará programas de inspección para planear el mantenimiento correspondiente y realizará el levantamiento del inventario de mantenimiento.

GENERALIDADES

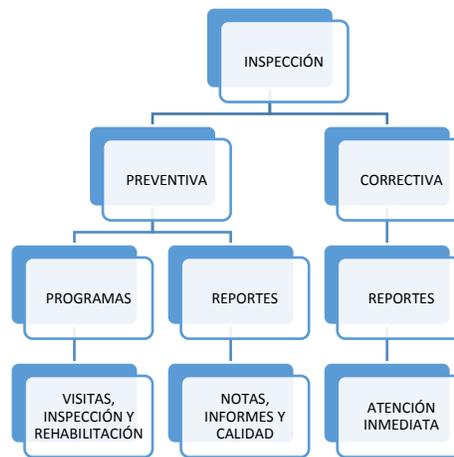


Fig. 1.8.1. Inspección. Fuente: Elaboración Propia.

Inspección

Como función de apoyo, probablemente es una de las labores menos utilizadas en nuestro medio, por lo que para aclarar el concepto de inspección podemos pensar en que si tenemos que atender en sus necesidades a los componentes de una maquinaria de producción por medio de cada día, la más complicada de mantenimiento, es lógico que pasará lo mismo que tiene que observarse que no falle, por lo que también necesitamos establecer puntos de control que nos sirvan de referencia para conocer su comportamiento.

Precisamente estos puntos de control son los que revisa periódicamente el inspector y todos ellos llevan a la detención de fallas en la maquinaria de mantenimiento, las cuales siempre serán fallas humanas. A un inspector solo le deben de interesar las fallas encontradas en los artefactos o en los procedimientos, desde el punto de vista que estas son producidas por una anomalía en la maquinaria humana, encargada de su atención.

La preparación de los inspectores debe incluir un conocimiento profundo en la técnica que va inspeccionar, así como en los diferentes procedimientos que allí utilizan.

Desafortunadamente los buenos técnicos tienen tendencias a dedicar más tiempo a arreglar fallas de aparatos, que analizar la falla humana que lo originó y corregir ésta, es muy común encontrar a un inspector de esta clase que al observar; por ejemplo que el personal de mantenimiento tiene problemas con un motor de combustión interna, dedica personalmente horas y horas a la compostura del mismo y una vez conseguido el arreglo se olvidan de la causa del problema, el cual lo más seguro se originó por faltas de pruebas, inspecciones oportunas o simplemente por un cambio de aceite no efectuado a tiempo y que causó gran perjuicio a la maquinaria.

Si se investiga por qué no se hizo este cambio de aceite tal vez encontrará que el personal de mantenimiento tiene problemas para conseguirlo, es precisamente en este punto donde deben darse soluciones o estrategias el inspector sin perjuicio de aconsejar técnicamente o hasta llegar a ayudar a reparar la máquina, pero su labor más valiosa está en la solución de problemas humanos.

De esta forma el inspector visitará periódicamente o de acuerdo con un “programa de visitas”, las oficinas y lugares de trabajo del personal de cada división inspeccionando los puntos de control, previamente escogidos y anotados en su programa de inspecciones.

De esta forma seguirá operando el inspector, hasta completar su ciclo de visitas, al final del cual será recibido por el jefe del departamento a fin de enterarlo de su labor y comentar con las notas.

INSPECCIÓN PREVENTIVA

Esta es la serie de observaciones llevadas a cabo de verificar la actuación humana sobre los equipos instalaciones y procedimientos a su cargo, antes que el servicio que prestan estos elementos acusen falla.

Para conseguir una aplicación y uso adecuado de estas observaciones así como facilitar su control, es conveniente dividir los programas y reportes de inspección en:

- Programas de visitas
- Programas de inspecciones
- Programas de rehabilitación
- Notas de inspección
- Informes de calidad de servicio

Programas de Visitas

Son listas de los lugares o artefactos que deben verificar cada inspector, en ellas se muestra también la frecuencia y fechas en que deben hacerse las visitas, existe un programa de visitas anual y uno mensual, ambos los elabora a su tiempo el inspector quien se basa en el programa de inspecciones y además en su criterio normado por su conocimiento de los problemas que presenta la maquinaria de mantenimiento, una vez terminados por el inspector estos programas de visitas, los podrá a consideración del jefe de su departamento a fin de comentarlos y hacer las correcciones pertinentes.

Programas de vistas anuales, como todos los programas a largo plazo no deben sufrir variaciones durante el transcurso del año ya que este representa la meta a lograr y que se ha impuesto el supervisor para asegurar una supervisión óptima.

Programa de visitas mensual tendrá que ser confeccionado unos días antes de empezar el mes que se cubre, a fin de recoger en él la realidad de las situaciones o simplemente acercarse más a estas, tomando en cuenta las variaciones anteriores así como las que se prevean en el momento, pues resulta lógico que se tendrá una visión más próxima de los diferentes problemas por atacar.

Programas de Inspección

Estos programas son listas de las diferentes actividades básicas que debe desarrollar un inspector al llegar al lugar indicado por su programa de visitas, estas listas le muestran los puntos a observar para poder detectar las posibles fallas en el funcionamiento de la maquinaria de mantenimiento. Su contenido lo lleva a analizar tanto las funciones administrativas como técnicas de la división correspondiente; el tiene que estar instruido para saber que es lo que indica cada renglón ahí contenido; por ejemplo investiga lo relativo al análisis del puesto, debe saber que existe un anual en la empresa y corroborar que los ocupantes de cada puesto lo desarrollen de acuerdo al contenido del análisis del puesto.

En caso de alguna divergencia, procederá a corregirse si es posible, o en caso contrario levantar una nota de inspección.

Los programas de inspección nacen del análisis que es necesario hacer para la maquinaria de mantenimiento y para determinar sus lugares claves e idóneos de supervisión, los cuales indicaran si existen fallas insipientes en la maquinaria. Estas formas tienen, además un lugar para hacer anotaciones en cada actividad revisada, la fecha de la revisión y el número de nota de inspección que tuvo que levantarse , es conveniente hacer por cada división del departamento, un programa de estos para facilitar la inspección y además, formar la base “libro de trabajo” del inspector.

El libro de trabajo del inspector, lo acompañara siempre durante sus visitas de inspección de cualquier tipo a fin de hacer las anotaciones necesarias.

El “libro de trabajo” debe estar formado por:

- Una copia del programa anual de visitas
- Una del programa mensual de visitas
- Una copia del programa de inspecciones de cada división
- Una copia del control de notas de inspección

Programas de Rehabilitación si se piensa por un momento que existe una empresa estructurada a la perfección y así mismo funcionando en forma ideal, se llega al supuesto de que el personal de mantenimiento también tiene sus labores perfectamente definidas y conocidas por sus integrantes, y que estos son verdaderamente aptos y las desarrollan adecuadamente; de esta forma teóricamente no existirían problemas en el funcionamiento de ese conjunto de hombres y maquinas, al que llamamos maquinaria de mantenimiento.

Conforme el tiempo pasa cambian las políticas, la tecnología, los procedimientos, etc.; este dinamismo produce relaciones complejas en el conjunto de los recursos de la empresa modificándola constante mente. Por lo tanto lo respecta a la maquinaria de mantenimiento se tendrá también la necesidad de estar constantemente vigilada a fin de reacomodarla y reestructurarla con el objeto de rehabilitar el servicio de mantenimiento que está prestando.

Notas de inspección

Esta será levantada por el inspector, una por cada una de las irregularidades que por algún motivo no pudieron ser corregidas de inmediato, además amerita registrarse o si lo requiere un tramite posterior. Esta se prepara por duplicado dejando el original a cargo del personal del mantenimiento afectado; en esta nota se mencionara el problema encontrado dando una explicación ligera pero clara de esto.

A continuación se dirá la causa del problema y por ultimo la propuesta del inspector, minuciosamente detallada para corregirlo; a demás ahí se llevara un pormenor de los trámites que se van efectuando hasta terminar de atender el trabajo que la nota cubre.

Cada inspector llevara una numeración corrida de sus notas de inspección empezado y terminado con el año; esto hace posible controlarlas en la hoja “control de notas de inspección”, debiendo tachar de ahí las notas atendidas pero sin destruir las copias de éstas hasta corroborar con su próxima visita que su contenido fue atendido. Mensualmente al terminar su programa el inspector tendrá una entrevista con el jefe de mantenimiento para informarle de los problemas encontrados y las soluciones recomendadas, así como criticar las notas de inspección recién levantadas.

Informe de Calidad de Servicio

Como el principal objetivo del personal de mantenimiento es “conservar económicamente y en perfectas condiciones el servicio que prestan los edificios, instalaciones y maquinaria de la empresa”, es natural considerar que es necesario contar con un sistema de informe que hagan posible verificar de modo objetivo y con la rapidez adecuada si dicho servicio se está suministrando dentro de los límites de calidad previamente establecidos.

Como la calidad del servicio esta inversa al número de fallas se necesita analizar para cada elemento sujeto a mantenimiento, los tipos de fallas más comunes, así como su frecuencia y cantidad esto comparado con el punto de vista económico, proporcionara una idea de la cantidad de daños que se pueden tolerar, los que no se pueden tolerar, lo que servirá de base para el establecimiento del límite anual o meta anual de calidad de servicio, la cual dará a conocer a cada una de las divisiones del departamento.

El paso siguiente es el de diseñar y establecer un informe mensual de la cantidad de tipos de daños que se registran en edificios, instalaciones y maquinaria de la

empresa, a fin de tener al tanto a los interesados a cercar de la calidad de servicio resultante de las labores de mantenimiento que se están llevando a cabo y así puedan compararlos con la meta establecida, con lo que podrán conocer si existen desviaciones con respecto a esta.

INSPECCIÓN CORRECTIVA

Es la serie de observaciones llevadas a cabo por los inspectores para verificar la actuación humana sobre los equipos, instalaciones y procedimientos cuando el servicio que prestan éstos salga de los límites de tolerancia establecidos.

Durante el desarrollo del departamento de mantenimiento, se medirán en mayor o menor grado situaciones de emergencia que forzosamente deben ser analizadas por los inspectores para investigar la causa o error humano.

La inspección correctiva se comprende cuando existe un reporte “maquina fuera de servicio” o por resultados mostrados en el informe mensual de calidad de servicio y anotados en las graficas de control de calidad, se procederá de inmediato y de acuerdo con la magnitud de la falla, hasta comprobar que el servicio a sido establecido. Una vez obtenido esto, el inspector levantara si es necesaria una nota de inspección o en su caso sugerirá la necesidad de hacer un programa de rehabilitación.

INVENTARIOS DE MANTENIMIENTO

Este documento o formato se elabora en forma de reporte de inspección del equipo en general, en este reporte se elaborara una descripción del estado de los distintos equipos, la estructura del documento es la siguiente:

- Instalaciones en general: definición
- Pruebas de rutina: limpieza, inspección, lista de verificación y puesta en funcionamiento.

EJEMPLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO MAL APLICADO

**SOLICITUD DE
MANTENIMIENTO**

Queja de Producción

Fecha:	DÍA	ME	AÑO
		S	O

Consecutivo:	001
--------------	-----

No conformidad reportada:

Cliente Thor-Valero reporta que dentro de sus “piezas varias” (lote XXXXXXXX) existe manchas en la superficie de las mismas.

La **No Conformidad** es: Interna Externa

Acción de Contingencia:

a) Se contacta con el jefe de producción (XXXXXXXXXX) y se presenta en las instalaciones del área de mantenimiento, indicando el problema reportado en 9.0 Kg. Se confirma el mantenimiento.

Requiere de un reporte de Acciones SI NO

Requiere de un reporte de 5 P's. SI NO

Causa Raíz (Punto de Escape)

No hay control en la aplicación de tiempo de secado en la operación de centrifugado y en inspección final no se busca la ausencia de humedad.

Incidente Interno	<input checked="" type="checkbox"/>	Incidente Externo	<input type="checkbox"/>
Problema Detectado en	Material oxidado en el fondo de la caja de XXX mm	Problema Reportado por	EMPRESA (Nombre)
Fecha :	_____ DÍA/MES/AÑO _____	Fecha :	_____ DÍA/MES/AÑO _____

1.- Descripción del problema

Material oxidado en el fondo de la caja de XXX mm. Se contacta con el jefe de producción (Thor-Valero) y se asiste a la instalación de mantenimiento.

2.- Acciones Contingentes : Fecha :

Se asiste a la instalación de mantenimiento y se confirma el defecto (se acepta la devolución por lote (9.0 Kg.)

3.- Causa raíz del problema y solución empleada Fecha :

No existe control en el área de centrifugado y en inspección no se verifica la ausencia de humedad. Se somete a este proceso a centrifugado con duración de 3 minutos aplicado en dos fases con una fase intermedio de agitación fuerte del contenedor de las partes en máquina

4.- Personal involucrado

Sr. Nombre (EMPRESA Y CARGO)

5.- Resultados Obtenidos	Fecha :
Se proceso este lote no presentando más la incidencia del problema reportado.	
6.- Comentarios al cierre documental	Fecha :
Se aplica esta misma metodología a la parte (XXXXXXXXX)	

Fig. 1.8.3. Reporte de acciones correctivas. Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO 2

PRUEBAS DE CAMPO Y CÁLCULOS DE INGENIERÍA

2.1 Estudio Eléctrico en la Planta

DATOS GENERALES

RPU	965010904469	DATOS FACTURACIÓN		
DIVISIÓN	VALLE DE MEXICO SUR	PERIODO	CONSUMOS	DEMANDA

ZONA	COAPA	BASE	21930	236
AGENCIA	COAPA I	INTERMEDIO	54440	234
NO DE CUENTA	82DN70C528220490	PUNTA	16590	222
NOMBRE	GALVANOPLASTÍA SA DE CV	FACTURABLE	92960	227
DIRECCIÓN	CALZ. DEL REFUGIO No. 3	FACTOR DE POTENCIA		88.79%
TARIFA	HM	PENALIZACIÓN FP		\$1,395.90
DEMANADA CONTRATADA	504	FACTURACIÓN ENERGIA		\$ 169,408.73
TIPO SUMINISTRO	ALTA-ALTA	AJUSTES / CONVENIOS		\$-
CAPACIDAD TR	-	IMPORTE TOTAL		\$196,513.67
No. DE MEDIDOR	A017202			

Tabla 2.1.1. Datos generales del Estudio Eléctrico en la Planta. Fuente: Elaboración Propia.

COSTO MEDIO DE LA ENERGIA

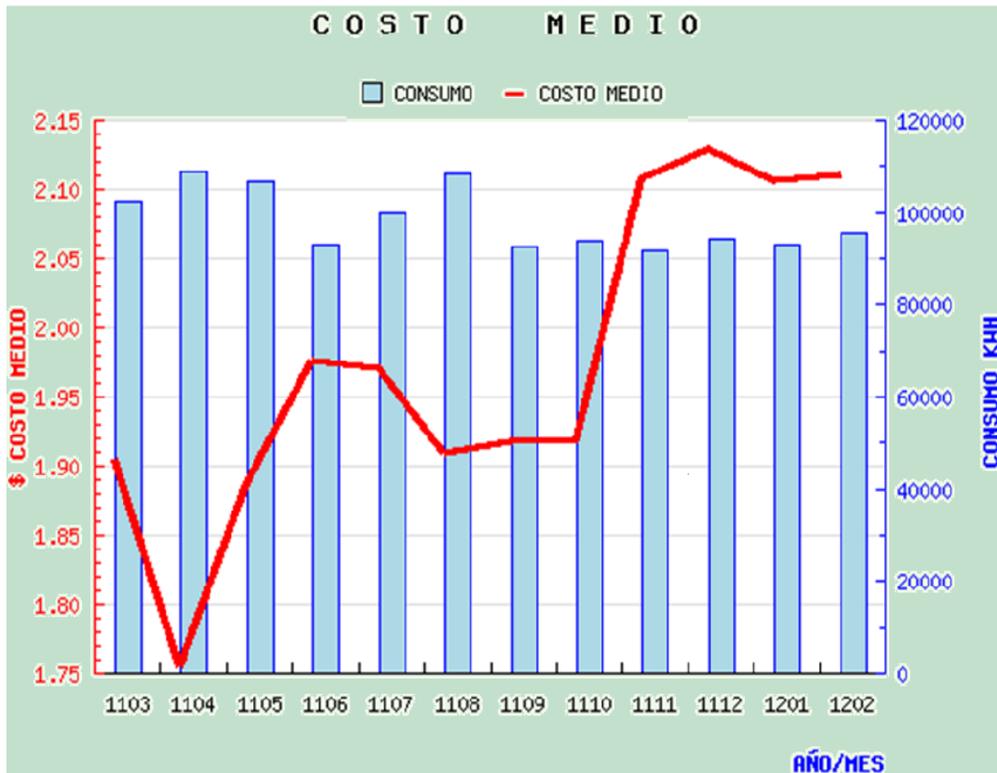


Fig. 2.1.1. Costo medio de la energía. Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 2.1.1. se observa el costo promedio de la energía por kw/h empleado, el cual se encuentra en un valor de \$2.11395 en el último periodo de facturación.

Los costos promedio de la energía para la tarifa HM dentro del área geográfica donde se encuentra el servicio se muestran a continuación:

CONSUMO

ÁMBITO	\$ POR KW/H	BASE	INTERMEDIO	PUNTA	TOTAL	IMPORTE	AHORRO
SITUACIÓN ACTUAL	\$2.114	21930	54440	16590	92960	\$196,513.67	-
DIVISIÓN	\$1.768					\$164,353.28	\$32,160.39
ZONA	\$1.819					\$169,047.76	\$27,465.91
AGENCIA	\$1.888					\$175,508.48	\$21,005.19

Tabla 2.1.2. Costos promedio de la energía. Fuente: Elaboración Propia.

CONSUMOS Y DEMANDAS

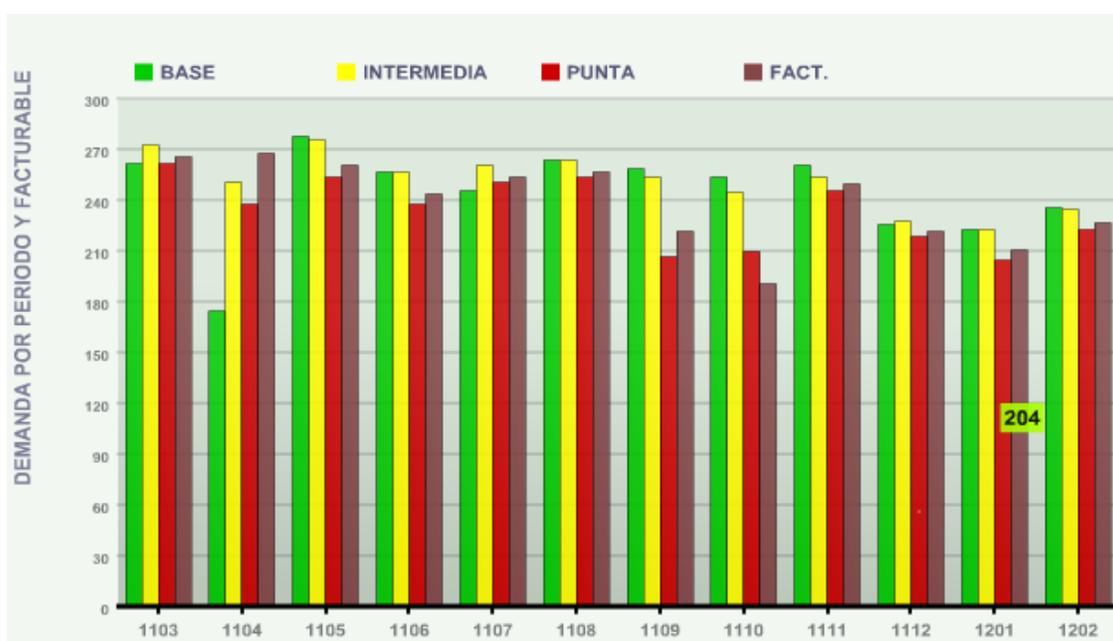


Fig. 2.1.2. Consumos y demandas. Fuente: Elaboración Propia.

En la gráfica de la Figura 2.1.2 se observa, que la demanda punta influye en forma directa en el valor de la demanda facturable, por lo que modificar los hábitos de utilización de la energía en el horario punta, se puede obtener un ahorro considerable, por el hecho de reducir la demanda en dicho periodo

CALCULO DE FACTOR DE POTENCIA



Fig. 2.1.3. Calculo de factor de potencia. Fuente: Elaboración Propia.

En la gráfica de la Figura 2.1.3 se observa, que la demanda punta influye en forma directa en el valor de la demanda facturable, por lo que de modificar los hábitos de utilización de la energía en el horario punta, se obtendrá un ahorro considerable, por el hecho de reducir la demanda en dicho periodo.



Fig. 2.1.4. Factor de potencia. Fuente: Elaboración Propia.

En la gráfica de la Figura 2.1.4 se observa, que el valor del factor de carga en horario punta es mayor, respecto a los valores del horario base e intermedio.

CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA

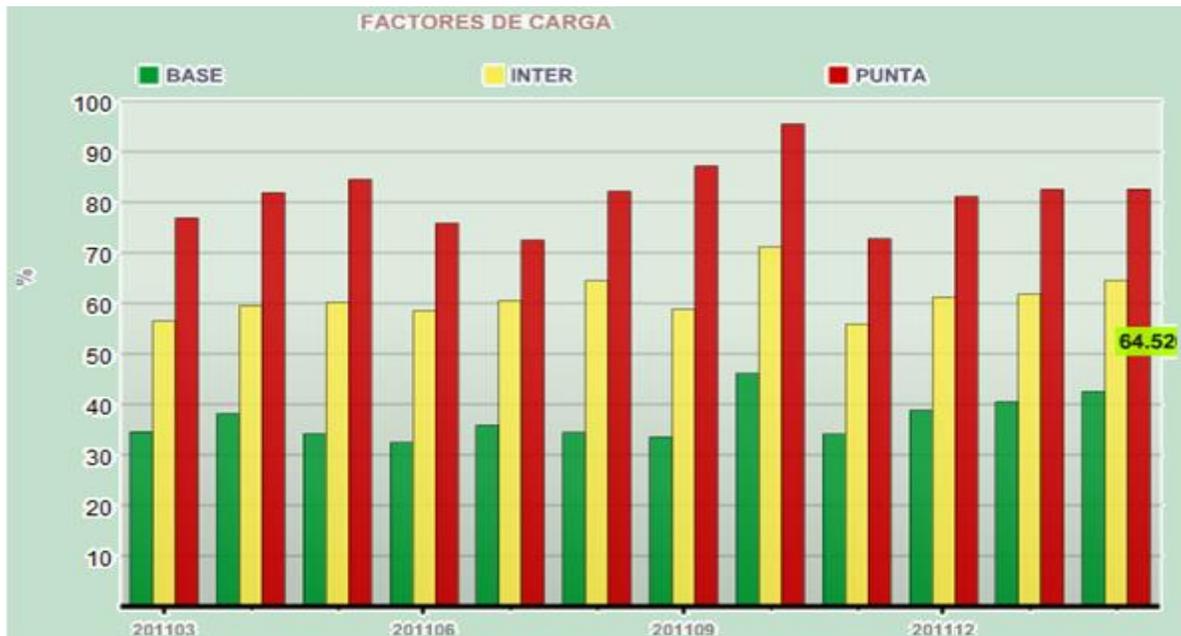


Fig. 2.1.5. Factores de carga. Fuente: Elaboración Propia.

En la gráfica de la Figura 2.1.5 se observa, que el servicio presenta un bajo factor de potencia (FP), en la última facturación se registró un FP de 88.79%, lo que represento una penalización de \$1395.898.

SITUACIÓN ACTUAL	DEMANDA KW	KVAR	KVA	FP	KVAR NECESARIOS
SITUACIÓN ACTUAL	226.66	117.419	255.274	0.887	-
SITUACIÓN PROPUESTA FP 0.90	226.66	109.780	251.852	0.9	7.639
SITUACIÓN PROPUESTA FP 0.95	226.66	74.502	238.596	0.95	42.917
SITUACIÓN PROPUESTA FP 1.0	226.66	0	226.667	1	117.419

Tabla 2.1.3. Factor de potencia. Fuente: Elaboración Propia.

CORRECCIÓN A FP 0.90	COSTO X KVAR	KVAR NECESARIOS	INVERSIÓN APROXIMADA	TOTAL PENALIZACIÓN	BONIFICACIÓN	TIEMPO DE RECUPERACIÓN
NIVEL DE TENSIÓN						
BT	200	8	1600	\$1,395.90	\$-	2 MESES
AT	300	8	2400	\$1,395.90	\$-	2 MESES
FILTRO	800	8	6400	\$1,395.90	\$-	5 MESES

Tabla 2.1.4. Tiempo de recuperación. Fuente: Elaboración Propia.

CORRECCIÓN A FP 0.90	COSTO POR KVAR	KVAR NECESARIOS	INVERSIÓN APROXIMADA	TOTAL PENALIZACIÓN	BONIFICACIÓN	TIEMPO DE RECUPERACIÓN
NIVEL DE TENSIÓN						
BT	200	43	\$8,600.00	\$1,395.90	\$2,252.59	3 MESES
AT	300	43	\$12,900.00	\$1,395.90	\$2,252.59	4 MESES
FILTRO	800	43	\$34,400.00	\$1,395.90	\$2,252.59	10 MESES

Tabla 2.1.5. Tiempo de recuperación. Fuente: Elaboración Propia.

CORRECCIÓN A FP 0.90	COSTO POR KVAR	KVAR NECESARIOS	INVERSIÓN APROXIMADA	TOTAL PENALIZACIÓN	BONIFICACIÓN	TIEMPO DE RECUPERACIÓN
NIVEL DE TENSIÓN						
BT	200	118	\$23,600.00	\$1,395.90	\$4,279.92	5 MESES
AT	300	118	\$35,400.00	\$1,395.90	\$4,279.92	7 MESES
FILTRO	800	118	\$94,400.00	\$1,395.90	\$4,279.92	17 MESES

Tabla 2.1.6. Tiempo de recuperación. Fuente: Elaboración Propia.

CAMBIO EN EL HABITO DE CONSUMO

Se recomienda que se realicen cambios en los hábitos de consumo de energía, como trasladar parte o la totalidad de la demanda punta al periodo base, además de una reducción en el consumo punta, incrementando a su vez el consumo base.

CALCULO DE FACTURACIÓN HM			
SITUACIÓN ACTUAL			
	BASE	INTERMEDIO	PUNTA
CONSUMOS KWH	21,930	54,440	16,590
DEMANDAS KW	236	234	222
FRI:	0.3	FRB:	0.15
DEMANDA FACTURABLE:	226.083	227	
COSTOS			
\$ KW DEM. FACT		\$178.23	
\$ KWH	\$1.10	\$1.31	\$2.12
IMPORTE			
DEM.FACT. (KW):		\$40,458.21	
CONSUMO KWH	\$24,068.18	\$71,479.72	\$35,190.71
TOTAL ENERGÍA		\$171,196.81	

Tabla 2.1.7. Cálculo de la facturación HM situación actual. Fuente: Elaboración Propia.

CALCULO DE FACTURACIÓN HM			
<i>PROPUESTA REDUCCIÓN DE LA PUNTA AL 50%</i>			
	BASE	INTERMEDIO	PUNTA
CONSUMOS KWH	30,225	54,440	8,295
DEMANDAS KW	347	234	111
FRI:	0.3	FRB:	0.15
DEMANDA FACTURABLE:	164.9416	165	
IMPORTES			
DEM.FACT. (KW):		\$29,407.95	
CONSUMO KWH	\$33,171.94	\$71,479.72	\$7,595.35
TOTAL ENERGÍA		\$151,654.96	

Tabla 2.1.8. Cálculo de la facturación HM (reducción al 50%). Fuente: Elaboración Propia.

CALCULO DE FACTURACIÓN HM			
<i>PROPUESTA REDUCCIÓN DE LA PUNTA AL 50%</i>			
	BASE	INTERMEDIO	PUNTA
CONSUMOS KWH	34,373	54,440	4,148
DEMANDAS KW	402	234	56
FRI:	0.3	FRB:	0.15
DEMANDA FACTURABLE:	134.3708	135	
IMPORTE			
DEM.FACT. (KW):		\$24,061.05	
CONSUMO KWH	\$37,723.82	\$71,479.72	\$8,797.68
TOTAL ENERGÍA		\$142,062.27	

Tabla 2.1.9. Calculo de la facturación. Fuente: Elaboración Propia.

RESUMEN	CONSUMO	DEMANDA	IMPORTE TOTAL	AHORRO	PORCENTAJE AHORRO
SITUACIÓN ACTUAL	\$130,738.60	\$40,458.21	\$171,196.81	-	-
REDUCCIÓN AL 50%	\$122,247.01	\$29,407.95	\$151,654.96	\$19,541.85	11.41%
REDUCCIÓN AL 25%	\$118,001.22	\$24,061.05	\$142,062.27	\$29,134.55	17.02%

Tabla 2.1.10. Porcentaje del ahorro. Fuente: Elaboración Propia.

CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA

Se tiene potencial de ahorro de \$5 675.81, que representa un 2.8895% = 2.9% en la facturación total del mes, esto se logra mediante la corrección del factor de potencia a un valor de 100%.

AHORRO EN CONSUMO

Se tiene potencial de ahorro de \$8 491.59, que representa un 4.3211%= 4.3% en la facturación total del mes, esto se logra mediante el cambio de hábitos en el consumo de energía, reduciendo el consumo horario a un 50% del valor actual.

AHORRO EN DEMANDA

Se tiene potencial de ahorro de \$11 050.26, que representa un 5.6231%= 5.6% en la facturación total del mes, esto se logra reduciendo el valor de demanda punta a un 50% del valor actual y trasladándolo al ahorro base.

TABLA DE AHORROS	PROPUESTA DE AHORRO	IMPORTE DEL AHORRO	% RESPECTO A FACT. TOTAL
CORRECCIÓN FP	100%	\$5,675.82	2.89%
AHORRO CONSUMO	50%	\$8,491.59	4.32%
AHORRO DEMANDA	50%	\$11,050.26	5.62%
TOTAL		\$25,217.67	12.83%
COSTO FINAL DE KWH			\$1.84

Tabla 2.1.11. Ahorros. Fuente: Elaboración Propia.

CALCULO DE CONSUMO TOTAL DE LUMINARIAS

Tipo de luminario y lámpara	Instalado en:	Pot. de línea	Cantidad	Hrs de uso			Demanda Total [kW]
				Base	Int.	Punta	
Lámparas T12 4x21W con balastro Electromagnético inmersos en la losa a manera de luminario.	Compras, Sistemas, Contabilidad	105	80	0	13	0	8.4 [kW]
Lámpara R20 incandescente 75W dimeables.	Sala de juntas Compras	75	19	0	3	0	1.43 [kW]
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Recepción Compras	97.5	5	0	13	0	0.49 [kW]
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético	Oficinas R. I. (Planta Baja)	97.5	14	0	13	0	1.37 [kW]
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético	Sanitarios (R.I.)	97.5	4	0	3	0	0.39 [kW]

Luminarios a prueba de vapor para lámparas T8 2x32W con balastro electrónico	Baños / regaderas (Planta Baja)	59	6	0	6	0	0.35 [kW]
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético	Baños / regaderas (Planta Baja)	97.5	13	0	6	0	1.27 [kW]
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético	Comedor Empleados	97.5	36	0	6	0	3.51 [kW]
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético	Oficinas Ingeniería (Planta Alta)	105	17	0	13	0	1.79 [kW]
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Pasillo de oficinas (Planta Alta)	105	5	0	13	0	0.53 [kW]

Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Sala de juntas (Planta Alta)	105	8	0	6	0	0.84 [kW]
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Archivo (Planta Alta)	105	10	0	3	0	1.05 [kW]
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Sala de capacitaciones (Planta Alta)	105	14	0	3	0	1.47 [kW]
Luminarios para empotrar en plafón con lámparas T12 2x39W y balastro electromagnético.	Sala de capacitaciones (Planta Alta)	105	4	0	3	0	0.42 [kW]
TOTALES							23 [kW]

Tabla 2.1.12. Consumo total de luminarias. Fuente: Elaboración Propia.

2.2 Estudio de Mantenimiento

TIPOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La distribución está determinada en gran medida por:

- Distribución por proceso
- Distribución por producto
- Distribución por componente fijo
- El tipo de producto (ya sea un bien o un servicio, el diseño del producto y los estándares de calidad)
- El tipo de proceso productivo (tecnología empleada y materiales que se requieren)
- El volumen de producción (tipo continuo y alto volumen producido o intermitente y bajo volumen de producción).

Distribución por proceso: Agrupa a las personas y equipo que realizan funciones similares y hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción.

El trabajo es intermitente y guiado por órdenes de trabajo individuales.

Características de la distribución por proceso:

- Sistema Flexible para trabajo rutinario
- El equipo es de bajo costo
- Se requiere mano especializada
- El costo de supervisión por el empleado es alto
- El equipo no se utiliza a su máxima capacidad
- El control de producción es más complejo

Distribución por producto: Agrupa a los trabajadores y equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto o usuario. El trabajo es continuo y se guía por instrucciones estandarizadas.

Características de la distribución por producto:

- La mano de obra no es especializada
- El equipo es de costos elevados
- El control de la producción es simplificado
- Sistema inflexible
- Produce grandes volúmenes de producción

Distribución por componente fijo: Aquí la mano de obra, los materiales y el equipo, acuden al sitio de trabajo como en la construcción de un edificio o un barco.

Objetivo de cada una de las distribuciones

- Distribución por proceso. Reducir al mínimo posible el costo del manejo de materiales, ajustando el tamaño y modificando la localización de los departamentos de acuerdo con el volumen y la cantidad de flujo de los productos.
- Distribución por producto. Aprovechar al máximo la efectividad del trabajador, agrupando el trabajo secuencial en módulos de operación que producen una alta utilización de la mano de obra y del equipo, con un mínimo de tiempo ocioso.

Métodos de distribución

- Diagrama de recorrido
- SLP (Systematic Layout Planning)

Diagrama de recorrido: Es un procedimiento de prueba y error que busca reducir al mínimo posible los flujos no adyacentes colocando en la posición central a los departamentos más activos. Se desarrolla una carta o diagrama de recorrido (*travel chart*) para mostrar el número de movimientos efectuados entre departamentos y así identificar los departamentos más activos. Se llaman departamentos adyacentes aquellos que en la distribución hayan quedado juntos, arriba, abajo, a los lados o en forma diagonal. El método se puede desarrollar en cinco pasos.

Desarrollo del diagrama de recorrido:

1. Construya una matriz, donde en los renglones, como en las columnas, aparezcan todos los departamentos existentes en la empresa.
2. Determine la frecuencia en el transporte de materiales, entre todos los departamentos llenando la matriz. Así, en el ejemplo de la Tabla 2.2.1, se observa que del departamento C al E hay una frecuencia de 10 movimientos.
3. Ubique en la posición central de la distribución, al o los departamentos más activos. Esto se logra con solo sumar de la matriz el número total de movimientos en cada departamento, tanto de adentro hacia fuera, como de afuera hacia adentro.
4. Mediante aproximaciones sucesivas, localice departamentos, en la forma que se produzcan al mínimo posible los flujos no adyacentes.
5. La solución es óptima, si se ha logrado eliminar todos los flujos no adyacentes. Si estos aún persisten, intente reducir al mínimo posible el número de unidades que fluyen a las áreas no adyacentes, ponderando distancia y número de unidades transportadas.

MATRIZ DE UN DIAGRAMA DE RECORRIDO (TRAVEL CHART).

		NÚMERO DE MOVIMIENTOS HACIA						
		A	B	C	D	E	F	G
D	A							
	B							
E	C					10		
S	D							
D	E							
E	F							
	G							

Tabla 2.2.1. Matriz de un diagrama de recorrido (*travel chart*). Fuente: Elaboración Propia.

SLP (Systematic Layout Planing).

El método SLP utiliza una técnica poco cuantitativa, al proponer distribuciones con base a la conveniencia de la cercanía entre los departamentos.

Datos necesarios para la aplicación del método SLP:

- Los primeros datos que se deben conocer son P, Q, R, S y T, que por sus siglas en ingles significan:
 - ✓ P (product), producto con todas sus especificaciones, las cuales se declaran desde el principio de la evaluación del proyecto
 - ✓ Q (quantity), cantidad de producto que se desea elaborar, lo cual se determina tanto en el estudio de mercado como en la determinación del tamaño de planta

- ✓ R (route), secuencia que sigue la materia prima dentro del proceso de producción
- ✓ S (supplies), insumos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo
- ✓ T, tiempo que es la programación de la producción

Método SLP

Después de esto se necesita tomar en cuenta el flujo de materiales, y la relación de actividades que se tienen en las operaciones del proceso de producción.

Una vez que se ha desarrollado el método, se verifica el espacio requerido y se le compara con el espacio disponible. Para proyectar el espacio requerido, es necesario calcular las áreas para todas las actividades de la planta. De aquí, de acuerdo con la cantidad de maquinas y al volumen que ocupa cada una, se realiza un primer intento de distribución. Con esto se efectúan los ajustes necesarios para llegar a determinar la distribución definitiva de las instalaciones de una planta.

Simbología internacional

LETRA	ORDEN DE PROXIMIDAD	VALOR EN LÍNEAS
A	Absolutamente necesaria	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Ordinaria normal	
U	Unimportant (sin importancia)	
X	Indeseable	~
XX	Muy indeseable	~

Tabla 2.2.2 Simbología internacional. Fuente: Elaboración Propia.

Desarrollo del método SLP

- 1) Construya una matriz diagonal como la mostrada en la Tabla 2.2.2 . y anote los datos correspondientes al nombre del departamento y al área que ocupa. Observe que la matriz tiene la forma que por medio de ella están relacionados todos los departamentos de la empresa.
- 2) Llene cada uno de los cuadros de la matriz (diagrama de correlación) con la letra del código de proximidades que se considere más acorde con la necesidad de cercanía entre los departamentos.
- 3) Construya un diagrama de hilos a partir del código de proximidad.
- 4) Como el diagrama de hilos debe coincidir con el de correlación en lo que se refiere a la proximidad de los departamentos, y de hecho ya es un plano, este se considera la base para proponer la distribución.
- 5) La distribución propuesta es óptima cuando las proximidades coinciden en ambos diagramas y en plano de la planta.

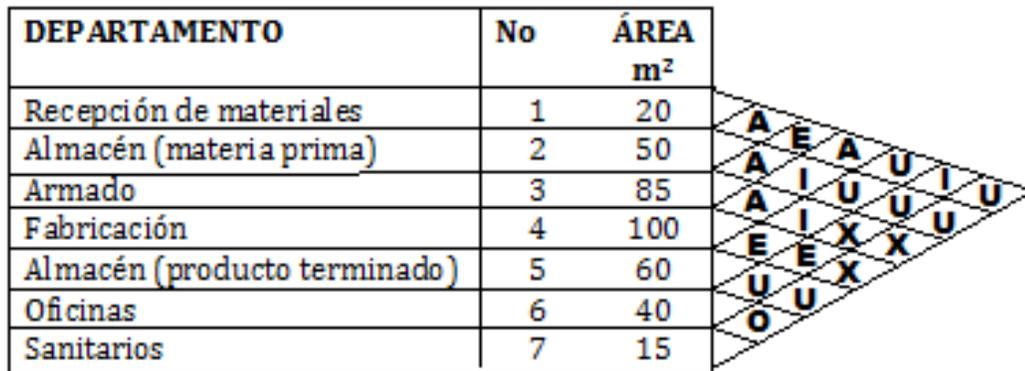


Fig. 2.2.1. Diagrama de Hilos, Fuente: Elaboración Propia.

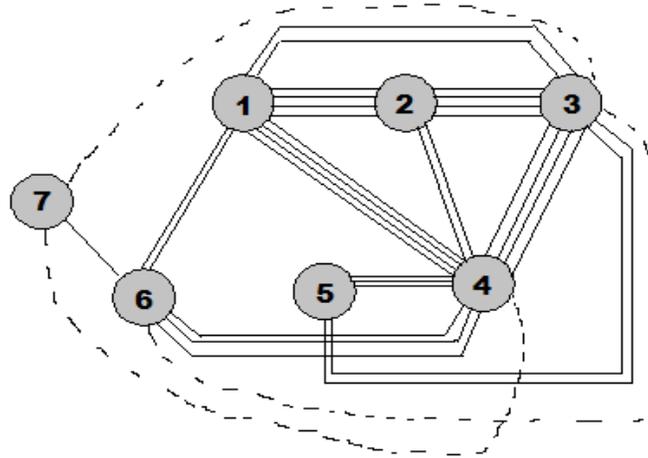


Fig. 2.2.2 Diagrama de hilos, Fuente: Elaboración Propia.

MANTENIMIENTO

Importancia del mantenimiento

La importancia del mantenimiento radica en las ventajas que se tienen en una buena conservación de las instalaciones, de la maquinaria y equipo el cual busca reducir al mínimo las suspensiones del trabajo y al mismo tiempo hace más eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos, con el propósito de conseguir los mejores resultados al mejor costo posible.

La necesidad de tener una organización apropiada de mantenimiento, de poseer controles adecuados, de poder planear y programar con aciertos, ha sido puesta de relieve por las siguientes razones:

- Una creciente mecanización
- Una mayor complejidad del equipo
- Aumento en inventarios desde puestos y accesorios
- Controles más estrictos de la producción
- Menores plazos de entrega
- Exigencias crecientes de una buena calidad
- Costos mayores

En virtud de los numerosos elementos que tiene su parte en un costo de conservación mayor, la dirección empresarial ha tenido que prestar más cuidado al renglón de mantenimiento.

Definición de mantenimiento

Mantenimiento es la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas.

Tomando en consideración que el servicio es el que se mantiene, y las máquinas las que se arreglan.

Un buen servicio de conservación e instalaciones de equipo, busca reducir al mínimo las suspensiones de trabajo, al mismo tiempo que hacer más eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos a efecto de conseguir los mejores resultados con el menor costo posible.

Relación con otras áreas

El mantenimiento es una parte esencial de una Industria o empresas por lo cual ésta estrechamente relacionada con otras áreas o departamentos dentro de una industria, por ejemplo: En una Industria el mantenimiento está relacionado con el área de Control de Calidad, Producción, Abastecimiento (Almacén), Control de Producción, etc.

El tamaño de la fábrica determina el número y el lugar de los centros de la toma de decisiones en la organización.

Estos centros son intersecciones o cruces de la corriente de información.

Como el tamaño de la organización empresarial determina en gran parte la naturaleza del intercambio de centro de toma de decisiones, tendremos que considerar ante todo, la situación de una fábrica pequeña, después una de tamaño intermedio y finalmente en una empresa grande o compuesta de varias empresas fabriles.

Ventajas

La calidad de servicio, entendiéndole ésta como el grado de satisfacción que se logra dar a una necesidad mediante la prestación de un servicio, por su propia escénica implica la presencia de dos personas o entidades diferentes, el que recibe el servicio y el que lo proporciona.

Es lógico pensar que si la máquina fue diseñada adecuadamente todos sus componentes cumplen una función y todos serán necesarios, porque mientras la necesidad que le dio origen no se modifique, las labores del personal de mantenimiento orientadas a la conservación de las propiedades básicas de un aparato deberán mantener adecuadamente la calidad de servicio que ésta presta.

La correcta comprensión de la relación, máquina, servicio y mantenimiento, logra orientar este último, de forma que en lugar de convertirse en pérdida para una empresa, sea un camino más hacia el logro de sus objetivos.

Responsabilidades

Para conseguir las metas de esa función deben figurar dentro del cuadro de los propósitos generales de la compañía. Las susodichas metas particulares se enclavan por lo regular de una manera modificada en las diferentes subdivisiones de la función llegando a ser en un momento dado parte importante de los deberes laborales del trabajador con salario por hora, calificado o no que realiza la tarea básica.

Por consiguiente todo trabajador que forme parte de la actividad de mantenimiento tiene la responsabilidad de contribuir a la conservación de los fines generales de la empresa.

Especificaciones

1. Minimizar la disponibilidad de maquinaria y equipo para la producción.
2. Preservar el valor de las instalaciones, minimizando el uso y el deterioro.
3. conseguir estas metas de la forma más económica posible y a largo plazo.

Diseño actual del Proceso de Mantenimiento (Explicar en un diagrama de procesos su diseño actual)

MANTENIMIENTO EN PLANTA

Mantenimiento predictivo

Son las labores enfocadas al arreglo de fallas detectadas por medio del estudio de los síntomas observados en el funcionamiento de un equipo (ruidos, temperaturas anormales, lecturas de medidores, desquebrajadas, escape de fluidos, consumo anormal, etc.).

Mantenimiento preventivo

Es la actividad humana desarrollada en máquinas, instalaciones o edificios, con el fin de asegurar que la calidad de servicio que estos proporcionan, permanezcan dentro de los límites propuestos.

Su finalidad es reducir al mínimo las interrupciones y una depreciación excesiva, resultante de negligencia.

La existencia de diferentes condiciones, equipos, instalaciones, etc. Ha determinado a través del tiempo la necesidad de diferentes prioridades y técnicas para la aplicación de mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo se clasifica en diferentes tipos:

- Mantenimiento Periódico
- Mantenimiento Progresivo
- Mantenimiento Continuo

Mantenimiento Periódico

El mantenimiento periódico considera que la probabilidad de cambiar las características físicas de los componentes de una maquinaria, en particular se incrementa a partir de cierto número de horas de trabajo y deberá cambiar determinadas piezas sin importar su estado, inspeccionar otras y proceder conforme al análisis de ellas; limpiar, lubricar, etc.

Mantenimiento Progresivo

El objetivo de este mantenimiento progresivo, es el de realizar trabajos al equipo en forma racional y progresiva, bajo un programa que aproveche el tiempo en que el equipo esté funcionando o no; ya que generalmente los tipos ociosos no son tan aptos para desarrollar las labores necesarias de una maquina a la vez.

Mantenimiento Analítico

Los trabajos a efectuar se derivan del análisis de la estadística de fallas, de las recomendaciones del fabricante para el equipo, de las condiciones del lugar dónde está instalado, de la calidad de la instalación, de la calidad de la mano de obra de las operación, etc.

No se interviene el equipo periódicamente, si no hasta el momento en que el análisis indique la necesidad de efectuar labores de mantenimiento para prevenir fallas que reduzcan la calidad del servicio.

Mantenimiento Continuo

Son labores ejecutadas en forma muy frecuente y estable al equipo siendo éstas no necesarias; se basa en el concepto de mientras mejor “atendida “ esté la maquina, su funcionamiento será óptimo.

Mantenimiento correctivo

Es la actividad humana desarrollada en máquinas, instalaciones, o edificios a consecuencia de una falla, que han dejado de prestar la calidad de servicio para la que fueron diseñadas.

Toda labor de mantenimiento correctivo exige una atención inmediata, por lo que ésta no puede ser programada, solo se tramitan y controlan por medio de reportes, por lo que el personal debe efectuar los trabajos absolutamente indispensables, evitando arreglar otros elementos de la máquina o hacer cualquier otro trabajo adicional que no sea necesario para que pueda seguir prestando su servicio.

Este tipo de mantenimiento se divide en:

- Mantenimiento Ligero.
- Mantenimiento Correctivo a fondo.

Dependiendo de la importancia de los trabajos que hay que desarrollar para corregir la falla, este mantenimiento puede ser corregido por dos tipos de personal:

- El de escasa preparación atenderá el mantenimiento correctivo ligero.
- El personal especializado atenderá el mantenimiento correctivo a fondo o ambos.

CAPITULO 3

PROPUESTAS DE SISTEMAS DE INGENIERIA

3.1 Diagrama de Proceso del Sistema de Mantenimiento

DESARROLLO

DISTRIBUCIÓN DE TODA LA PLANTA

Como ya se observo con anterioridad en el marco teórico, la distribución surge de la necesidad por tener la instalación en optimas condiciones dentro de espacios y tiempos de proceso adecuados para agilizar aun más el proceso, todo esto se llevo a cabo por medio de “Layout” donde se tomaron (distancias y tiempos) en cada una de las líneas de producción, los cuales arrojaban los espacios reales en las que se encontraba la instalación y en base a las propias necesidades de la empresa empezar a proponer.

A continuación se muestra cada una de las diferentes propuestas que se llevaron a cabo por medio de opiniones del Jefe de producción y de Calidad, y así poder hacerle los arreglos pertinentes. (Ver anexo B, Figuras. B1, B2, B3 y B4).

Como se puede observar en la última propuesta se aceptó, ya que toda la distribución había quedado con los espacios permitidos dentro de la norma y se observa un orden dentro de la misma empresa y en cada una de las líneas de producción.

La siguiente etapa fue realizar cada una de las tinas con su volumen respectivo de cada línea de producción y así mismo realizar el respectivo “Layout” en 3D como se observa en la Figura 2.3.1.

3.2 Ordenes de Trabajo, Planes de Trabajo, Seguimiento, Capacitación del Personal, etc.

METODOS DE CONTROL DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

Todo trabajo de mantenimiento debe organizarse en un documento a efecto de evitar la realización de labores sin importancia, innecesarias o no autorizadas, y para contar con un registro de la tarea efectuada por la máquina.

Cada forma de documento debe servir para una finalidad específica, el objeto de un sistema de documentos es doble:

- Asegurar que haya el debido control en trabajo de mantenimiento
- Distribuir los costos de mantenimiento según el tipo de actividad
- Los métodos de control del trabajo de mantenimiento, son llevados a cabo principalmente por:
 - ✓ Hojas, documentos o formatos
 - ✓ Tarjetas
 - ✓ Por computadora (Ver anexo B, Fig. B5).

Dentro de estos métodos los tres son importantes y se realizan simultáneamente, por lo que van estrechamente ligados. (Ver anexo B, Fig. B6.).

Del método de control de trabajo de mantenimiento es por medio de formatos, los documentos más importantes son:

- Solicitud de mantenimiento
- Orden de trabajo
- Informe de tiempo (Ver anexo B, Figuras. B7, B8, B9, B10)

Solicitud de mantenimiento

Es un documento de control, en el cual se demanda el servicio de mantenimiento, puede venir del personal de producción o directamente del personal de mantenimiento, la solicitud deberá firmarse por un sobrestante o por el coordinador de mantenimiento preventivo, éste documento constituye la autorización básica para el trabajo que se trate y es la fuente de toda información sobre reparaciones de rutina, que pasa a formar parte de los registros históricos.(Ver anexo B, Fig. B11).

CAPITULO 4

ANALISIS DE RESULTADOS

OBJETIVO PARTICULAR DEL CAPÍTULO

Sin duda, cada vez comprobamos que las condiciones del mercado están cambiando, nuestros clientes son más exigentes, los rechazos, los reprocesos tienden a aumentar, los costos se incrementan y la situación parece empeorar para algunas empresas.

La premisa: o le damos a los clientes lo que desean a plena satisfacción, en el menor tiempo posible y al más bajo costo, o esperamos pacientemente a que la competencia lo haga, o esperamos a que los clientes instalen sus propias ideas extranjeras de planes y estrategias de mantenimiento sin que se ocupe una empresa de realizar un mantenimiento.

Sin embargo las empresas en México se hacen más obesas y obligadas por la falta de servicios de mantenimiento confiables. Revertir la tendencia, dependerá de la oferta que hagan ustedes siempre y cuando se brinden: MEJOR CALIDAD, MAYOR SERVICIO, MENOR TIEMPO DE ENTREGA Y MENOR PRECIO. Por esto es indispensable que se tomen acciones correctivas inmediatas.

Recordemos el ejemplo de Reebok, (Reingeniería de procesos), *“antes, diseñaba, producía y comercializaba, ahora, sólo diseña y comercializa”*.

PRESENTACIÓN

Complementado la propuesta con luminarios de alta eficiencia cuyo tiene como objetivo el reemplazar de manera inmediata los luminarios actuales con lámparas ineficientes por productos adaptables al espacio y que cubran con las características de protección contra el ambiente de las áreas de producción y oficinas administrativas.

4.1 Diagnóstico actual de iluminación

Actualmente se tiene en la planta de producción una iluminación basada en lámparas fluorescentes de tecnología de Aditivos metálicos y T12. En las oficinas, sanitarios, comedor, salas de juntas y áreas comunes conservan luminarios de sobreponer, empotrados o adaptados al espacio con lámparas halógenas y tecnología T12 con balastro electromagnético que consume 25% por pérdidas además de ser una tecnología que se encuentra en proceso de obsolescencia por su baja eficacia (bajo nivel de iluminación con un alto consumo) y por su corto tiempo de vida útil (8,000 a 9,000 hrs).



Fig. 4.1.1. Oficinas. Fuente: Elaboración Propia.



Fig.4.1.2 Planta. Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Niveles de iluminación actual

Asimismo, el nivel de iluminación actual en áreas de oficinas y planta de producción está por debajo de los niveles que indica la **NOM-025-STPS** cuya indicación es para un nivel **mínimo** de 300Lx en oficinas, 500 Lx para labores donde se requiera un alto nivel de precisión y 750Lx en laboratorios de calidad y en maquinaria donde se manejen piezas pequeñas y a detalle.

Estas son algunas imágenes de los niveles de iluminación actuales en las instalaciones de La Planta.



Fig. 4.2.1. Medición en el área de Compras. Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 4.2.2. Medición en el área de Ingeniería. Fuente: Elaboración Propia.



Fig.4.2.3. Medición en el área de Laboratorio de Calidad. Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 4.2.4. Medicion en la Planta. Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar, los niveles en oficina fluctúan alrededor de los 100 a los 200 Lx cuando la Norma indica mínimo 300Lx.

En el área de Calidad se requieren al menos 750Lx y se tienen 400Lx sobre las superficies a aproximadamente 1m de altura y 220Lx en los escritorios a 70 cm de altura aproximadamente.



Fig. 4.2.5. En el pasillo exterior tienen instaladas lámparas tipo esfera aperlada incandescentes y fluorescentes. Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 4.2.6.. El alumbrado exterior consta de lámparas de aditivos metálicos de 175W (en luminarios suburbanos) y de 400W (en postes). Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1 Diagnóstico Energético

De acuerdo a la información recopilada podemos determinar la densidad de carga y el consumo energético por la iluminación actual con lámparas convencionales.

DENSIDAD DE CARGA ACTUAL ESTIMADA EN OFICINAS											
Tipo de luminario y lámpara	Instalado en:	Pot. de línea	Cantidad	Hrs de uso			Demanda Total [kW]	Consumo Base Mensual	Consumo Intermedia Mensual	Consumo Punta Mensual	
				Base	Int.	Punta					
Lámparas T12 4x21W con balastro Electromagnético inmersos en la losa a manera de luminario	Compras, Sistemas, Contabilidad	105	80	0	13	0	8.4 [kW]	0 [kWh]	2,184 [kWh]	0 [kWh]	
Lámpara R30 incandescente 75W dimeables	Sala de juntas Compras	75	19	0	3	0	1.43 [kW]	0 [kWh]	86 [kWh]	0 [kWh]	
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Recepción Compras	97.5	5	0	13	0	0.49 [kW]	0 [kWh]	127 [kWh]	0 [kWh]	
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Oficinas R. I. (Planta Baja)	97.5	14	0	13	0	1.37 [kW]	0 [kWh]	355 [kWh]	0 [kWh]	
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Sanitarios (R.I.)	97.5	4	0	3	0	0.39 [kW]	0 [kWh]	23 [kWh]	0 [kWh]	
Luminarios a prueba de vapor para lámparas T8 2x32W con balastro electrónico	Baños / regaderas (Planta Baja)	59	6	0	6	0	0.35 [kW]	0 [kWh]	42 [kWh]	0 [kWh]	
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Baños / regaderas (Planta Baja)	97.5	13	0	6	0	1.27 [kW]	0 [kWh]	152 [kWh]	0 [kWh]	
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Comedor Empleados	97.5	36	0	6	0	3.51 [kW]	0 [kWh]	421 [kWh]	0 [kWh]	
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Oficinas Ingeniería (Planta Alta)	105	17	0	13	0	1.79 [kW]	0 [kWh]	464 [kWh]	0 [kWh]	
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Pasillo de oficinas (Planta Alta)	105	5	0	13	0	0.53 [kW]	0 [kWh]	137 [kWh]	0 [kWh]	
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Sala de juntas (Planta Alta)	105	8	0	6	0	0.84 [kW]	0 [kWh]	101 [kWh]	0 [kWh]	
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Archivo (Planta Alta)	105	10	0	3	0	1.05 [kW]	0 [kWh]	63 [kWh]	0 [kWh]	
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Sala de capacitaciones (Planta Alta)	105	14	0	3	0	1.47 [kW]	0 [kWh]	88 [kWh]	0 [kWh]	
Luminarios a prueba de vapor para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético empotrados en plafón.	Sala de capacitaciones (Planta Alta)	105	4	0	3	0	0.42 [kW]	0 [kWh]	25 [kWh]	0 [kWh]	
TOTALES							23 [kW]	0 [kWh]	4,268 [kWh]	0 [kWh]	
COSTOS ASOCIADOS POR ENERGÍA Y DEMANDA MÁXIMA							\$4,183.87 MENSUAL	\$0.00 MENSUAL	\$5,327.48 MENSUAL	\$0.00 MENSUAL	
COSTOS TOTALES							\$9,511.35 MENSUAL				
							\$114,136.18 ANUAL				

Tabla 4.2.1.1. Densidad de carga actual estimada en oficinas. Fuente: Elaboración Propia.

DENSIDAD DE CARGA ACTUAL ESTIMADA EN PLANTA DE PRODUCCIÓN										
Tipo de luminario y lámpara	Instalado en:	Pot. de línea	Cantidad	Hrs de uso			Demanda Total [kW]	Consumo Base Mensual	Consumo Intermedia Mensual	Consumo Punta Mensual
				Base	Int.	Punta				
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	Machine Shop	187.5	15	6	6	4	2.81 [kW]	338 [kWh]	338 [kWh]	225 [kWh]
Luminario de empotrar en plafón para tubos T8 2x17W con balastro electrónico	Laboratorio de Calidad	32	22	0	12	2	0.7 [kW]	0 [kWh]	169 [kWh]	28 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	Área de picking y Finished Warehouse	187.5	5	6	6	4	0.94 [kW]	113 [kWh]	113 [kWh]	75 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 400W con balastro electromagnético		464	2	6	6	4	0.93 [kW]	111 [kWh]	111 [kWh]	74 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	RM Receipt Inspection y pasillo	187.5	7	6	6	4	1.31 [kW]	158 [kWh]	158 [kWh]	105 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 250W con balastro electromagnético	Pasillo junto a Ing. de Procesos	295	3	6	6	4	0.89 [kW]	106 [kWh]	106 [kWh]	71 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	Pasillo Obsoleto1, TRE06, KIT BAG, SLOW MOVEMENT, BJ11	187.5	10	6	6	4	1.88 [kW]	225 [kWh]	225 [kWh]	150 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 250W con balastro electromagnético		295	8	6	6	4	2.36 [kW]	283 [kWh]	283 [kWh]	189 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	Zona de producto terminado hasta máquina 23-08 y pasillo	187.5	3	6	6	4	0.56 [kW]	68 [kWh]	68 [kWh]	45 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 400W con balastro electromagnético		464	13	6	6	4	6.03 [kW]	724 [kWh]	724 [kWh]	483 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	Zona de TRE 06,10, ITRE 8 y Plastic components	187.5	12	6	6	4	2.25 [kW]	270 [kWh]	270 [kWh]	180 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 250W con balastro electromagnético		295	1	6	6	4	0.3 [kW]	35 [kWh]	35 [kWh]	24 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	Zona desde BALL JOINT ASSEMBLY hasta máquina 28-09	187.5	12	6	6	4	2.25 [kW]	270 [kWh]	270 [kWh]	180 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	Zona desde CONTROL ARM ASSEMBLY hasta máquina 27-27	187.5	32	6	6	4	6 [kW]	720 [kWh]	720 [kWh]	480 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	Zona desde CONTROL SWAY BAR LINK ASSEMBLY hasta máquina 27-22 y pasillos laterales	187.5	30	6	6	4	5.63 [kW]	675 [kWh]	675 [kWh]	450 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 250W con balastro electromagnético		295	1	6	6	4	0.3 [kW]	35 [kWh]	35 [kWh]	24 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	Zona de maquinaria desde 23-01 hasta el compresor y pasillos laterales	187.5	40	6	6	4	7.5 [kW]	900 [kWh]	900 [kWh]	600 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W	Área de trituración de rebaba	187.5	2	6	6	4	0.38 [kW]	45 [kWh]	45 [kWh]	30 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 250W con balastro electromagnético	Área de desperdicios (exterior)	295	2	6	6	4	0.59 [kW]	71 [kWh]	71 [kWh]	47 [kWh]
Luminario industrial tipo gavián para 2 tubos de 75W		187.5	3	6	6	4	0.56 [kW]	68 [kWh]	68 [kWh]	45 [kWh]
TOTALES							44 [kW]	5,214 [kWh]	5,383 [kWh]	3,504 [kWh]
COSTOS ASOCIADOS POR ENERGÍA Y DEMANDA MÁXIMA							\$7,931.82 MENSUAL	\$5,439.45 MENSUAL	\$6,718.64 MENSUAL	\$7,318.02 MENSUAL
COSTOS TOTALES							\$27,407.93 MENSUAL			
							\$328,895.12 ANUAL			

Tabla 4.2.1.2. Densidad de carga actual estimada en planta de producción. Fuente: Elaboración Propia.

DENSIDAD DE CARGA ACTUAL ESTIMADA EN EXTERIORES										
Tipo de luminario y lámpara	Instalado en:	Pot. de línea	Cantidad	Hrs de uso			Demanda Total [kW]	Consumo Base Mensual	Consumo Intermedia Mensual	Consumo Punta Mensual
				Base	Int.	Punta				
Lámpara tipo esfera aperlada incandescente de 60W	Pasillo exterior	60	8	6	1	2	0.48 [kW]	58 [kWh]	10 [kWh]	19 [kWh]
Lámpara tipo esfera aperlada fluorescente de 18W		18	9	6	1	2	0.16 [kW]	19 [kWh]	3 [kWh]	6 [kWh]
Lámpara de aditivos metálicos de 400W en postes de alumbrado	Postes de alumbrado exterior	464	5	6	1	2	2.32 [kW]	278 [kWh]	46 [kWh]	93 [kWh]
Lámpara de aditivos metálicos de 175W en luminarios tipo suburbanos	Luminarios suburbanos de pasillos laterales	210	12	6	1	2	2.52 [kW]	302 [kWh]	50 [kWh]	101 [kWh]
Lámpara de aditivos metálicos de 1,000 W en proyectores de azotea	Proyectores para alumbrado de	1080	4	6	1	2	4.32 [kW]	518 [kWh]	86 [kWh]	173 [kWh]
TOTALES							9.8 [kW]	1,176 [kWh]	196 [kWh]	392 [kWh]
COSTOS ASOCIADOS POR ENERGÍA Y DEMANDA MÁXIMA							\$1,760.93	\$1,227.17	\$244.70	\$818.86
							MENSUAL	MENSUAL	MENSUAL	MENSUAL
COSTOS TOTALES							\$4,051.66 MENSUAL			
							\$48,619.88 ANUAL			

Tabla 4.2.1.3. Densidad de carga actual estimada en exterior. Fuente: Elaboración Propia.

COSTOS POR USO DE ILUMINACIÓN	OFICINA		PLANTA DE PRODUCCIÓN		EXTERIOR	
	COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA		COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA		COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA	
DEMANDA MÁXIMA MENSUAL	23.29 [kW]	\$4,183.87	44.15 [kW]	\$7,931.82	9.80 [kW]	\$1,760.93
CONSUMO MENSUAL	4,268 [kWh]	\$5,327.48	14,100 [kWh]	\$19,476.11	1,764 [kWh]	\$2,290.73
TOTAL CONSUMO Y DEMANDA MENSUAL	\$9,511.35		\$27,407.93		\$4,051.66	
DEMANDA MÁXIMA ANUAL	23.29 [kW]	\$50,206.43	44.15 [kW]	\$95,181.80	9.80 [kW]	\$21,131.15
CONSUMO ANUAL	51,217.56 [kWh]	\$63,929.76	169,203.84 [kWh]	\$233,713.32	21,172.32 [kWh]	\$27,488.73
CONSUMO ANUAL	\$114,136.18		\$328,895.12		\$48,619.88	
TOTAL ANUAL OFICINAS Y PLANTA	\$491,651.19					

Tabla 4.2.1.4. Costos asociados al uso de la energía eléctrica. Fuente: Elaboración Propia.

***Nota:** No se toman en cuenta los luminarios que han sido reemplazados por gabinetes actuales con lámparas T5 ni las lámparas ahorradoras.

Se consideran 20 días mensuales para el cálculo del consumo energético.

Se tomó la tarifa HM vigente para el mes de Julio

TARIFA HORARIA H-M:

Región	Cargo X KW de demanda facturable	Cargo X KWH de energía de punta	Cargo X KWH de energía intermedia	Cargo X KWH de energía de base
Central	\$ 179.65	\$ 2.0885	\$ 1.2482	\$ 1.0433

Tabla 4.2.1.5. Costos por Consumo de Energía horaria y por Demanda Facturable. Fuente: Elaboración Propia.

Horas en las que aplica cada tarifa horaria

Regiones Central, Noreste, Noroeste, Norte, Peninsular y Sur

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 6:00	6:00 - 20:00 22:00 - 24:00	20:00 - 22:00
sábado	0:00 - 7:00	7:00 - 24:00	
domingo y festivo	0:00 - 19:00	19:00 - 24:00	

Tabla 4.2.1.6. Del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octubre. Fuente: Elaboración Propia.

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 6:00	6:00 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00
sábado	0:00 - 8:00	8:00 - 19:00 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00
domingo y festivo	0:00 - 18:00	18:00 - 24:00	

Tabla 4.2.1.7. Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril. Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

Demanda facturable

La demanda facturable se define como se establece a continuación:

$$DF = DP + FRI \times \max (DI - DP,0) + FRB \times \max (DB - DPI,0) \quad \boxed{E4}$$

Donde:

DP= Es la demanda máxima medida en el periodo de punta

DI= Es la demanda máxima medida en el periodo intermedio

DB= Es la demanda máxima medida en el periodo de base

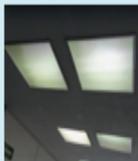
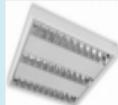
DPI= Es la demanda máxima medida en los periodos de punta e intermedio

FRI y FRB= Son factores de reducción que tendrán los siguientes valores, dependiendo de la región tarifaria:

4.3 Estudio Técnico (Comparación entre lo que se tiene y lo que se propone técnicamente)

PROPUESTAS DE LUMINARIOS PARA AHORRO DE ENERGÍA

Con base en las condiciones actuales, las cargas existentes y a su amable información nos permitimos proponer las siguientes soluciones para ahorro de energía:

Luminario Actual	Imagen	Potencia	Propuesta	Imagen	Potencia	% de Ahorro
Lámparas T12 4x21W con balastro Electromagnético inmersos en la losa a manera de luminario		105W	Luminario de empotrar en plafón LTL-3140/65 Tecno Lite		50W	52%
Lámpara R20 incandescente 75W dimeables		75W	Lámpara R20 LED Dimeable 3000K 8W 78637 marca Osram		8W	89%
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.		97.5W	Luminario de sobreponer en techo para 3 lámparas T5 de 14W LTL-3142/65 Tecno Lite		50W	49%
Luminarios a prueba de vapor para lámparas T8 2x32W con balastro electrónico	-	59W	Luminario LED 31W a prueba de vapor auto dimeable L-2618-0 Magg		31W	47%
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.		105W	Luminario de empotrar en plafón LTL-3140/65 Tecno Lite		50W	52%

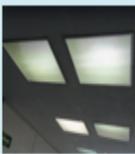
Lámparas T12 4x21W con balastro Electromagnético inmersos en la losa a manera de luminario		105W	Luminario de empotrar en plafón LTL-3140/65 Tecno Lite		50W	52%
Lámpara R20 incandescente 75W dimeables		75W	Lámpara R20 LED Dimeable 3000K 8W 78637 marca Osram		8W	89%
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.		97.5W	Luminario de sobreponer en techo para 3 lámparas T5 de 14W LTL-3142/65 Tecno Lite		50W	49%
Luminarios a prueba de vapor para lámparas T8 2x32W con balastro electrónico	-	59W	Luminario LED 31W a prueba de vapor auto dimeable L-2618-0 Magg		31W	47%
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.		105W	Luminario de empotrar en plafón LTL-3140/65 Tecno Lite		50W	52%

Tabla 4.3.1. Propuestas de luminarios para ahorro de energía. Fuente: Elaboración Propia.

VENTAJAS PRINCIPALES DE LOS PRODUCTOS PROPUESTOS.

- Mayor tiempo de vida útil de las lámparas fluorescentes T5 y led comparado contra las lámparas convencionales T12, T8 y aditivos metálicos.
- Ahorro por mantenimiento y reemplazos de lámparas.
- Considerable incremento en el nivel de iluminación en las oficinas y áreas de producción.
- Compatibilidad de reemplazo contra los sistemas instalados actualmente.
- Importantes ahorros energéticos.

ESTIMACIÓN DE CONSUMOS IMPLEMENTANDO LA PROPUESTA

DENSIDAD DE CARGA PROPUESTA ESTIMADA EN OFICINAS										
Tipo de luminario y lámpara	Instalado en:	Pot. de línea	Cantidad	Hrs de uso			Demanda Total [kW]	Consumo Base Mensual	Consumo Intermedia Mensual	Consumo Punta Mensual
				Base	Int.	Punta				
Lámparas T12 4x21W con balastro Electromagnético inmersos en la losa a manera de luminario	Compras, Sistemas, Contabilidad	50	80	0	13	0	4 [kW]	0 [kWh]	1,040 [kWh]	0 [kWh]
Lámpara R30 incandescente 75W dimeables	Sala de juntas Compras	8	19	0	3	0	0.152 [kW]	0 [kWh]	9 [kWh]	0 [kWh]
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Recepción Compras	50	5	0	13	0	0.25 [kW]	0 [kWh]	65 [kWh]	0 [kWh]
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Oficinas R. I. (Planta Baja)	50	14	0	13	0	0.7 [kW]	0 [kWh]	182 [kWh]	0 [kWh]
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Sanitarios (R.I.)	50	4	0	3	0	0.2 [kW]	0 [kWh]	12 [kWh]	0 [kWh]
Luminarios a prueba de vapor para lámparas T8 2x32W con balastro electrónico	Baños / regaderas (Planta Baja)	31	6	0	6	0	0.186 [kW]	0 [kWh]	22 [kWh]	0 [kWh]
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Baños / regaderas (Planta Baja)	50	13	0	6	0	0.65 [kW]	0 [kWh]	78 [kWh]	0 [kWh]
Luminario de sobreponer para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético.	Comedor Empleados	50	36	0	6	0	1.8 [kW]	0 [kWh]	216 [kWh]	0 [kWh]
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Oficinas Ingeniería (Planta Alta)	50	17	0	13	0	0.85 [kW]	0 [kWh]	221 [kWh]	0 [kWh]
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Pasillo de oficinas (Planta Alta)	50	5	0	13	0	0.25 [kW]	0 [kWh]	65 [kWh]	0 [kWh]
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Sala de juntas (Planta Alta)	50	8	0	6	0	0.4 [kW]	0 [kWh]	48 [kWh]	0 [kWh]
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Archivo (Planta Alta)	50	10	0	3	0	0.5 [kW]	0 [kWh]	30 [kWh]	0 [kWh]
Luminario para empotrar en plafón de 60x60 para lámparas T12 4x21W con balastro electromagnético.	Sala de capacitaciones (Planta Alta)	50	14	0	3	0	0.7 [kW]	0 [kWh]	42 [kWh]	0 [kWh]
Luminarios a prueba de vapor para lámparas T12 2x39W con balastro electromagnético empotrados en plafón.	Sala de capacitaciones (Planta Alta)	50	4	0	3	0	0.2 [kW]	0 [kWh]	12 [kWh]	0 [kWh]
TOTALES							10.838 [kW]	0 [kWh]	2,042 [kWh]	0 [kWh]
COSTOS ASOCIADOS POR ENERGÍA Y DEMANDA MÁXIMA							\$1,947.05 MENSUAL	\$0.00 MENSUAL	\$2,549.37 MENSUAL	\$0.00 MENSUAL
COSTOS TOTALES							\$4,496.42 MENSUAL			
							\$53,957.04 ANUAL			

Fig. 4.3.2. Densidad de carga propuesta estimada en oficinas. Fuente: Elaboración Propia.

DENSIDAD DE CARGA PROPUESTA ESTIMADA EN PLANTA DE PRODUCCIÓN										
Tipo de luminario y lámpara	Instalado en:	Pot. de línea	Cantidad	Hrs de uso			Demanda Total [kW]	Consumo Base Mensual	Consumo Intermedia Mensual	Consumo Punta Mensual
				Base	Int.	Punta				
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	Machine Shop	92	15	6	6	4	1.38 [kW]	166 [kWh]	166 [kWh]	110 [kWh]
Luminario de empotrar en plafón para tubos T8 2x17W con balastro electrónico	Laboratorio de Calidad	50	21	0	12	2	1.05 [kW]	0 [kWh]	252 [kWh]	42 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	Área de picking y Finished Warehouse	92	5	6	6	4	0.46 [kW]	55 [kWh]	55 [kWh]	37 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 400W con balastro electromagnético		364	2	6	6	4	0.73 [kW]	87 [kWh]	87 [kWh]	58 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	RM Receipt Inspection y pasillo	92	7	6	6	4	0.64 [kW]	77 [kWh]	77 [kWh]	52 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 250W con balastro electromagnético	Pasillo junto a Ing. de Procesos	192	3	6	6	4	0.58 [kW]	69 [kWh]	69 [kWh]	46 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	Pasillo Obsolete1, TRE06, KIT BAG, SLOW MOVEMENT, BJ11	92	10	6	6	4	0.92 [kW]	110 [kWh]	110 [kWh]	74 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 250W con balastro electromagnético		192	8	6	6	4	1.54 [kW]	184 [kWh]	184 [kWh]	123 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	Zona de producto terminado hasta máquina 23-08 y pasillo	92	3	6	6	4	0.28 [kW]	33 [kWh]	33 [kWh]	22 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 400W con balastro electromagnético		364	13	6	6	4	4.73 [kW]	568 [kWh]	568 [kWh]	379 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	Zona de TRE 06,10, ITRE 8 y Plastic components	92	12	6	6	4	1.1 [kW]	132 [kWh]	132 [kWh]	88 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 250W con balastro electromagnético		192	1	6	6	4	0.19 [kW]	23 [kWh]	23 [kWh]	15 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	Zona desde BALL JOINT ASSEMBLY hasta máquina 28-09	92	12	6	6	4	1.1 [kW]	132 [kWh]	132 [kWh]	88 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	Zona desde CONTROL ARM ASSEMBLY hasta máquina 27-27	92	32	6	6	4	2.94 [kW]	353 [kWh]	353 [kWh]	236 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	Zona desde CONTROL SWAY BAR LINK ASSEMBLY hasta máquina 27-22 y pasillos laterales	92	30	6	6	4	2.76 [kW]	331 [kWh]	331 [kWh]	221 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 250W con balastro electromagnético		192	1	6	6	4	0.19 [kW]	23 [kWh]	23 [kWh]	15 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	Zona de maquinaria desde 23-01 hasta el compresor y pasillos laterales	92	40	6	6	4	3.68 [kW]	442 [kWh]	442 [kWh]	294 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W	Área de trituración de rebaba	92	2	6	6	4	0.18 [kW]	22 [kWh]	22 [kWh]	15 [kWh]
Luminario tipo campana industrial para lámparas de Aditivos metálicos de 250W con balastro electromagnético	Área de desperdicios (exterior)	192	2	6	6	4	0.38 [kW]	46 [kWh]	46 [kWh]	31 [kWh]
Luminario industrial tipo gavilán para 2 tubos de 75W		92	3	6	6	4	0.28 [kW]	33 [kWh]	33 [kWh]	22 [kWh]
TOTALES							25 [kW]	2,889 [kWh]	3,141 [kWh]	1,968 [kWh]
COSTOS ASOCIADOS POR ENERGÍA Y DEMANDA MÁXIMA							\$4,513.17 MENSUAL	\$3,013.72 MENSUAL	\$3,920.15 MENSUAL	\$4,109.67 MENSUAL
COSTOS TOTALES							\$15,556.70 MENSUAL			
							\$186,680.39 ANUAL			

Tabla 4.3.3. Densidad de carga propuesta estimada en planta de producción. Fuente: Elaboración Propia.

DENSIDAD DE CARGA PROPUESTA ESTIMADA EN EXTERIORES										
Tipo de luminario y lámpara	Instalado en:	Pot. de línea	Cantidad	Hrs de uso			Demanda Total [kW]	Consumo Base Mensual	Consumo Intermedia Mensual	Consumo Punta Mensual
				Base	Int.	Punta				
Lámpara tipo esfera aperlada incandescente de 60W	Pasillo exterior	16	8	6	1	2	0.13 [kW]	15 [kWh]	3 [kWh]	5 [kWh]
Lámpara tipo esfera aperlada fluorescente de 18W		16	9	6	1	2	0.14 [kW]	17 [kWh]	3 [kWh]	6 [kWh]
Lámpara de aditivos metálicos de 400W en postes de alumbrado	Postes de alumbrado exterior	382.8	5	6	1	2	1.91 [kW]	230 [kWh]	38 [kWh]	77 [kWh]
Lámpara de aditivos metálicos de 175W en luminarios tipo suburbanos	Luminarios suburbanos de pasillos laterales	174	12	6	1	2	2.09 [kW]	251 [kWh]	42 [kWh]	84 [kWh]
Lámpara de aditivos metálicos de 1,000 W en proyectores de azotea	Proyectores para alumbrado de	928	4	6	1	2	3.71 [kW]	445 [kWh]	74 [kWh]	148 [kWh]
TOTALES							8 [kW]	958 [kWh]	160 [kWh]	319 [kWh]
COSTOS ASOCIADOS POR ENERGÍA Y DEMANDA MÁXIMA							\$1,434.68	\$999.82	\$199.36	\$667.15
							MENSUAL	MENSUAL	MENSUAL	MENSUAL
COSTOS TOTALES							\$3,301.01 MENSUAL			
							\$39,612.16 ANUAL			

Tabla 4.3.4.. Densidad de carga propuesta estimada en exterior. Fuente: Elaboración Propia.

COSTOS POR USO DE ILUMINACIÓN	OFICINA		PLANTA DE PRODUCCIÓN		PLANTA DE PRODUCCIÓN	
	COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA		COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA		COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA	
DEMANDA MÁXIMA MENSUAL	10.84 [kW]	\$1,947.05	25.12 [kW]	\$4,513.17	7.99 [kW]	\$1,434.68
CONSUMO MENSUAL	2,042 [kWh]	\$2,549.37	7,997 [kWh]	\$11,043.53	1,437 [kWh]	\$1,866.33
TOTAL CONSUMO Y DEMANDA MENSUAL	\$4,496.42		\$15,556.70		\$3,301.01	
DEMANDA MÁXIMA ANUAL	10.84 [kW]	\$23,364.56	25.12 [kW]	\$54,158.01	7.99 [kW]	\$17,216.22
CONSUMO ANUAL	24,509.28 [kWh]	\$30,592.48	95,964.48 [kWh]	\$132,522.38	17,250.00 [kWh]	\$22,395.94
CONSUMO ANUAL	\$53,957.04		\$186,680.39		\$39,612.16	
TOTAL ANUAL OFICINAS Y PLANTA	\$280,249.59					

Tabla 4.3.5. Costos asociados al uso de la energía eléctrica. Fuente: Elaboración Propia.

COTIZACIÓN DE LOS LUMINARIOS PROPUESTOS

PARTIDA	COD. FAB	NOMBRE EQUIPO	IMAGE N	CANT.	UNIDAD	P. U.	TOTAL
1	AG3750 Tecno Lite	Luminario de empotrar en plafón para lámparas fluorescentes T5 3x14W con balastro electrónico		155	PZA	\$670.78	\$103,970.90
2	AF0270 Osram	Lámpara R20 LED Dimeable 3000K 8W		19	PZA	\$319.98	\$6,079.62
3	AG1793 Tecno Lite	Luminario de sobreponer en techo para 3 lámparas T5 de 14W		76	PZA	\$681.42	\$51,787.92
4	AL5523 Magg	Luminario LED 31W a prueba de vapor auto dimeable		6	PZA	\$1,713.07	\$10,278.42
5	AL2248 Magg	Luminario para suspender tipo Highbay (1.48m de longitud)		171	PZA	\$672.74	\$115,038.54
6	WW900 2A Constru lita	Luminario de alto montaje a prueba de polvo y vapor para 6 lámparas T5 de 54W (Incluidas a 4000K)		15	PZA	\$2,962.00	\$44,430.00
7	WW900 2B Juno Lighting	Luminario T5C de alto montaje de suspender Para 3 lámparas T5 de 54W (no incluidas)		15	PZA	\$163.00 USD	\$2,445.00 USD
8	82396 Osram	Lámpara fluorescente compacta tipo esfera aperlada de 16W Luz de día		8	PZA	\$44.63	\$357.04
9	411074 Philips	Lámpara de aditivos metálicos cerámicos CDM ALLSTART de 145W Philips		12	PZA	\$412.25	\$4,947.00
10	232595 Philips	Lámpara de aditivos metálicos cerámicos CDM ALLSTART de 330W Philips		5	PZA	\$436.05	\$2,180.25
11	232595 Philips	Lámpara de aditivos metálicos cerámicos CDM ALLSTART de		4	PZA	\$1,080.71	\$4,322.84

Tabla 4.3.6. Cotización de los luminarios propuestos. Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Los precios no incluyen IVA.

El total considera un tipo de cambio de \$13.4425 MXN.

4.4 Estudio Económico (PAY BACK, TIR, TMAR,VPN),COMPARATIVA DEL SISTEMA ACTUAL Vs PROPUESTA

TABLA DE COSTOS ACTUAL

COSTOS POR USO DE ILUMINACIÓN	OFICINA		PLANTA DE PRODUCCIÓN		EXTERIOR	
	COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA		COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA		COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA	
DEMANDA MÁXIMA MENSUAL	23.29 [kW]	\$4,183.87	44.15 [kW]	\$7,931.82	9.80 [kW]	\$1,760.93
CONSUMO MENSUAL	4,268 [kWh]	\$5,327.48	14,100 [kWh]	\$19,476.11	1,764 [kWh]	\$2,290.73
TOTAL CONSUMO Y DEMANDA MENSUAL	\$9,511.35		\$27,407.93		\$4,051.66	
DEMANDA MÁXIMA ANUAL	23.29 [kW]	\$50,206.43	44.15 [kW]	\$95,181.80	9.80 [kW]	\$21,131.15
CONSUMO ANUAL	51,217.56 [kWh]	\$63,929.76	169,203.84 [kWh]	\$233,713.32	21,172.32 [kWh]	\$27,488.73
CONSUMO ANUAL	\$114,136.18		\$328,895.12		\$48,619.88	
TOTAL ANUAL OFICINAS Y PLANTA	\$491,651.19					

Tabla 4.4.1 Tabla de costos actual. Fuente: Elaboración Propia.

TABLA DE COSTOS PROPUESTA

COSTOS POR USO DE ILUMINACIÓN	OFICINA		PLANTA DE PRODUCCIÓN		PLANTA DE PRODUCCIÓN	
	COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA		COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA		COSTO POR ENERGÍA Y POTENCIA	
DEMANDA MÁXIMA MENSUAL	10.84 [kW]	\$1,947.05	25.12 [kW]	\$4,513.17	7.99 [kW]	\$1,434.68
CONSUMO MENSUAL	2,042 [kWh]	\$2,549.37	7,997 [kWh]	\$11,043.53	1,437 [kWh]	\$1,866.33
TOTAL CONSUMO Y DEMANDA MENSUAL	\$4,496.42		\$15,556.70		\$3,301.01	
DEMANDA MÁXIMA ANUAL	10.84 [kW]	\$23,364.56	25.12 [kW]	\$54,158.01	7.99 [kW]	\$17,216.22
CONSUMO ANUAL	24,509.28 [kWh]	\$30,592.48	95,964.48 [kWh]	\$132,522.38	17,250.00 [kWh]	\$22,395.94
CONSUMO ANUAL	\$53,957.04		\$186,680.39		\$39,612.16	
TOTAL ANUAL OFICINAS Y PLANTA	\$280,249.59					

Tablas 4.4.2. Comparativa del sistema actual contra propuesta. Fuente: Elaboración Propia.

4.5 PAYBACK

INVERSIÓN	\$ 376,259.44
AHORROS ANUALES	\$ 211,312.31
PAYBACK	1.78 AÑOS

Tabla 4.5.1. Payback. Fuente: Elaboración Propia.

En este Payback no se consideran los ahorros por reemplazo de lámparas.

4.6 Niveles de iluminación en el laboratorio de calidad con los luminarios propuestos



Una de las áreas donde se debe tener especial cuidado en el nivel de la iluminación es el Laboratorio de Calidad de la Planta

Siguiendo la normatividad se propone el siguiente arreglo para el laboratorio de calidad.

El luminario propuesto es el LTL-3140/65 marca Tecno Lite (Luminario para 3 tubos T5 de 14W con tubos y balastro Philips incluidos)

En los escritorios alcanzaríamos un nivel superior a los 400Lx (La NOM-025-STPS indica un mínimo de 300Lx para oficinas)

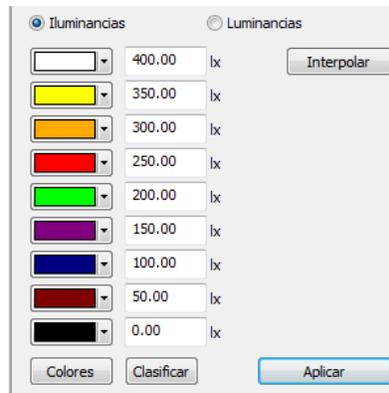


Fig. 4.6.1 . Niveles de iluminación en el laboratorio de calidad con los luminarios propuestos, en los escritorios. Fuente: Elaboración Propia.

En las plataformas se tiene un nivel superior a los 750 Lx concentrando más luminarios sobre esa superficie.

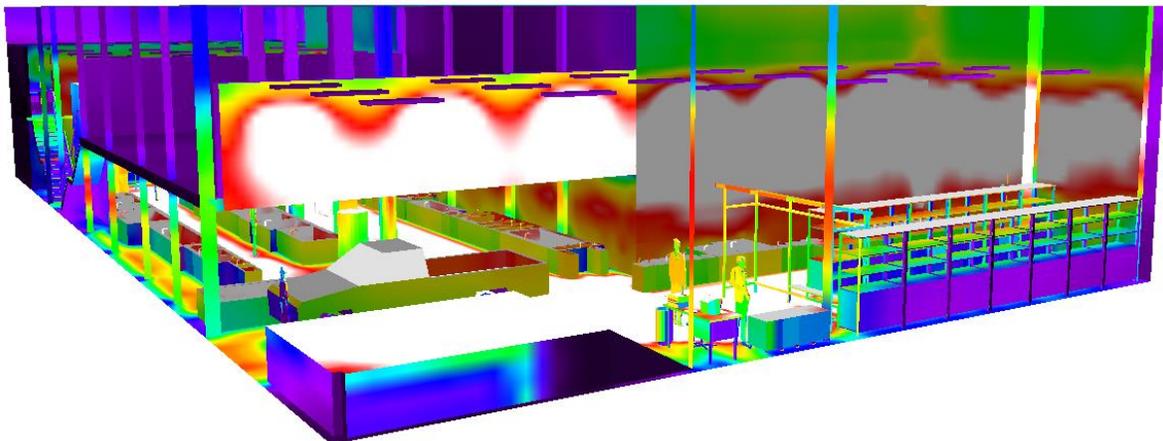




Fig. 4.6.2. Niveles de iluminación en el laboratorio de calidad con los luminarios propuestos, en las plataformas. Fuente: Elaboración Propia.

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1 ANTECEDENTES

1.2 Energía Fósil

Fig. 1.2.1. Consumo de energía en México. Fuente: Elaboración Propia.

Fig. 1.2.2 Uso de los diferentes tipos de energías. Fuente: Elaboración Propia.

Fig. 1.2.3. Consumo de electricidad en los diferentes sectores del país. Fuente: Elaboración Propia.

Fig. 1.2.4. Esta es una compilación de fotos satelitales tomadas alrededor del mundo que muestran claramente las densidades de las ciudades más grandes que más consumen electricidad, al menos en forma de luz. Fuente: Elaboración Propia.

1.3 Ahorro de energía

Fig. 1.3.1. Energía económica

1.5 Impacto ambiental del ahorro de energía

Fig. 1.5.1. Efecto Invernadero. Fuente: Elaboración Propia.

Fig. 1.5.2. Porcentaje del impacto del cambio climático.. Fuente: Elaboración Propia.

Fig. 1.5.3. Porcentaje de generación de contaminantes.. Fuente: Elaboración Propia.

Fig. 1.5.4. Reducciones certificadas de emisiones. Fuente: Elaboración Propia.

Fig. 1.5.5. Proyectos MDL en el mundo. Fuente: Elaboración Propia.

1.6 Mantenimiento

Fig. 1.6.1 El mantenimiento y sus clasificaciones. Fuente: Elaboración Propia.

Fig. 1.6.2 Relación del mantenimiento con otras áreas. Fuente: Elaboración Propia.

1.7 Importancia del Mantenimiento en la Industria

Fig. 1.7.1 Proceso administrativo. Fuente: Elaboración Propia.

Fig. 1.7.2. Planeación del trabajo de mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia.

1.8 Impacto de una mal Mantenimiento al Medio Ambiente

Fig. 1.8.1. Inspección. Fuente: Elaboración Propia.

Fig.1.8.2. Solicitud de mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia.

Fig. 1.8.3. Reporte de acciones correctivas. Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO 2 PRUEBAS DE CAMPO Y CÁLCULOS DE INGENIERÍA

2.1 Estudio Eléctrico en la Planta

Fig.2.1.1. Costo medio de la energía

Fig. 2.1.2. Consumos y demandas

Fig. 2.1.3. Calculo de factor de potencia.

Fig. 2.1.4. Factor de potencia

Fig.2.1.5 Factores de carga

2.2 Estudio de Mantenimiento

Fig. 2.2.1 Diagrama de hilos

Fig. 2.2.2 Diagrama de hilos

Fig. 2.2.3 Layout en 3D

CAPITULO 3 PROPUESTAS DE SISTEMAS DE INGENIERIA

3.1 Diagrama de Proceso del Sistema de Mantenimiento

Fig. 2.3.1. Layout en 3D

CAPITULO 4 ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Diagnóstico actual de iluminación

Fig. 4.1.1. Oficinas

Fig.4.1.2 Planta

4.2 Niveles de iluminación actual

Fig. 4.2.3 Medición en el área de Compras

Fig. 4.2.4 Medición en el área de Ingeniería

Fig.4.2.5 Medición en el área de Laboratorio de Calidad

Fig. 4.2.5. En el pasillo exterior tienen instaladas lámparas tipo esfera aperlada incandescentes y fluorescentes

Fig. 4.2.6.. El alumbrado exterior consta de lámparas de aditivos metálicos de 175W (en luminarios suburbanos) y de 400W (en postes).

4.3 Estudio Técnico (Comparación entre lo que se tiene y lo que se propone técnicamente)

Fig.4.3.2. Densidad de carga propuesta estimada en oficinas.

4.6 Niveles de iluminación en el laboratorio de calidad con los luminarios propuestos

Fig. 4.6.1 .Niveles de iluminación en el laboratorio de calidad con los luminarios propuestos, en los escritorios.

Fig. 4.6.2. Niveles de iluminación en el laboratorio de calidad con los luminarios propuestos, en las plataformas.

LISTA DE ECUACIONES

CAPITULO 1 ANTECEDENTES

1.1 Energía Eléctrica

Ecu. E1 Energía

1.2 Energía Fósil

Ecu. E1.2 Eficiencia energética

CAPITULO 4 ANALISIS DE RESULTADOS

4.2.2 Diagnóstico Energético

Ecu. E4 Demanda facturable

CAPITULO 1

ANEXOS

ANEXO A

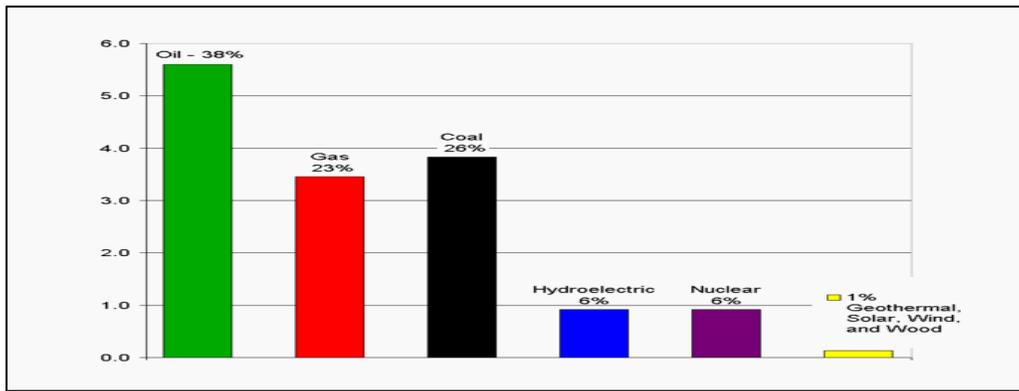


Fig. A1. Suministro energético mundial en TW

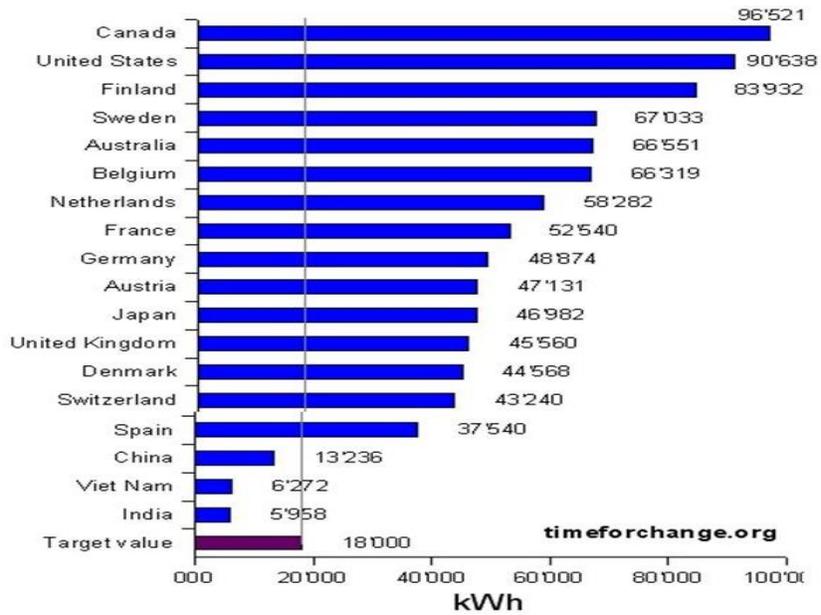


Fig. A2. Consumo per cápita para el 2010 en países desarrollados de acuerdo con la WRI (World Resources Instituto) ó (Instituto De Recursos Mundiales).

Energía eólica instalada en el mundo.

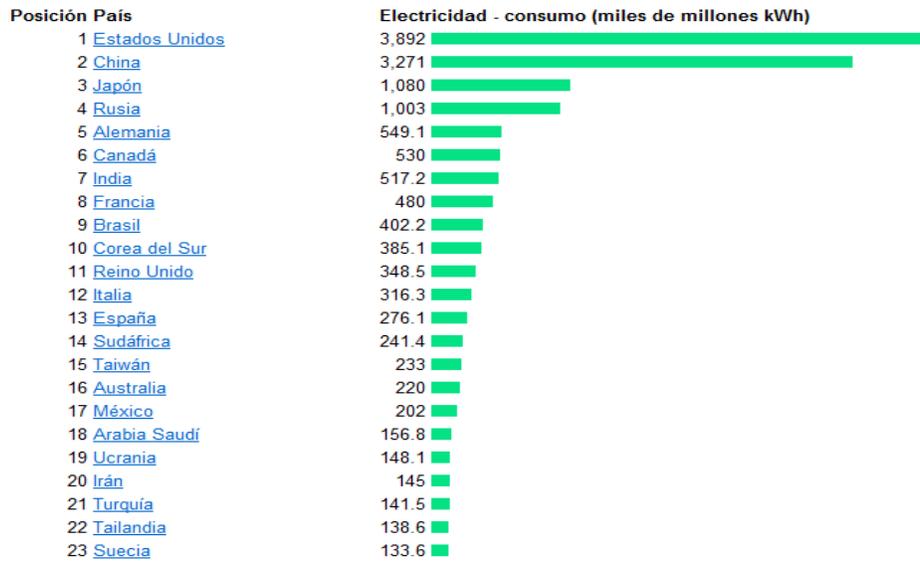


Fig. A3. Consumo de electricidad en el mundo.



Fig. A4. Capacidad instalada en el mundo. Fuente: WWEA

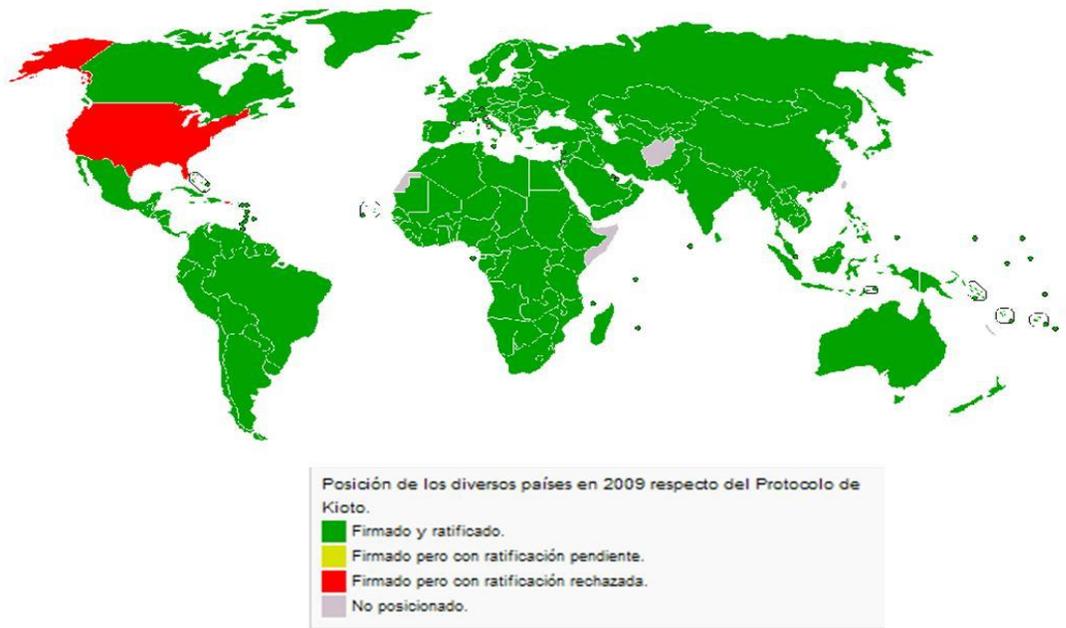


Fig. A5. Posición de los diversos países en 2009 respecto al protocolo de Kioto

HOJA DE CONTROL DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO									
DOCUMENTO N°: XX-XXXX-XX		Hoja 1 de 2		FECHA EMISION:		MES/AÑO		NIA	
OPERACION (No. De Máquina)		NOMBRE		AREA:		XXXXXXXX		FECHA REVISION:	
AYUDA VISUAL		FOTOS		PUESTA A PUNTO		CODIGO		N° DE PARTE:	
EQUIPO DE SEGURIDAD		BATA, GUANTES		MATERIALES A UTILIZAR		MATERIA PRIMA		HEPAMIENTAS	
CONTROL DE CALIDAD:		J. FLORES H.		PRODUCCION:		V. ANGELINO V.		ELABORO:	
								LAS QUE SE INDICAN	
								J. FLORES H.	
OPERACION	DESCRIPCION DE LA OPERACION			INSPECCION			CONTROL		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

Fig. A6. Hoja de Control de Trabajo de Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

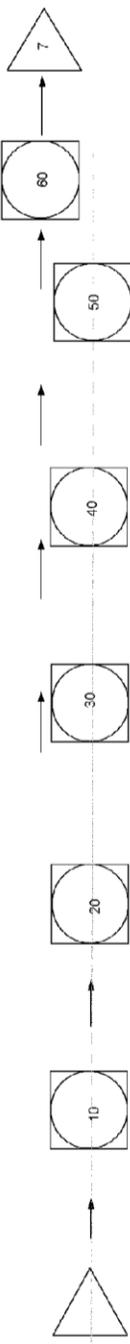
TARJETA DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			
DOCUMENTO N°:	FECHA EMISION:	FECHA REVISION:	
OPERACION	FICHA DE MONTAJE	HERRAMIENTAS	
AYUDA VISUAL EQUIPO DE SEGURIDAD	MATERIALES A UTILIZAR	MAQUINAS	PUESTA A PUNTO
			
OPERACION			
DESCRIPCION DE LA			
INSPECCION			
CONTROL			
AYUDA VISUAL			

Fig. A7. Tarjeta de orden de trabajo de Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

**SOLICITUD DE
MANTENIMIENTO**

**Queja de
Producción**

Fecha: DÍA MES AÑO

Consecutivo: 001

No conformidad
reportada:

La **No Conformidad** es: Interna Externa

Acción de Contingencia:

**Requiere de un reporte de
Acciones** SI NO

**Requiere de un reporte de
S P's.** SI NO

**Causa Raiz (Punto de
Escape)**

Fig. A8. Solicitud de Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

INFORME DE TIEMPO

Reporte de Acciones Correctivas

No.	AC -	_____	Recibió :	X. Xxxxx
		_____	Departamento :	XXXXXXXX
Incidente Interno	<input type="checkbox"/>	_____	Incidente Externo	<input type="checkbox"/>
Problema Detectado en	_____		Problema Reportado por	EMPRESA (Nombre)
Fecha :	_____	DÍA/MES/AÑO	Fecha :	_____
				DÍA/MES/AÑO

1.- Descripción del problema	

2.- Acciones Contingentes :	Fecha :

Fig. A9. Informe de tiempo. Fuente: Elaboración Propia

HOJA DE CONTROL DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO									
DOCUMENTO N°: XX-XXXX-XX	Hoja 1 de 2	FECHA EMISION:	MES/AÑO	FECHA REVISION:	N/A				
OPERACION (10) ENROLLADO DE ALAMBRE	AV-ENALA 01/06	AREA:	ENROLLADORA	N° DE PARTE:	XXX-XXXX-XX				
AYUDA VISUAL	PUESTA A PUNTO	FICHA DE MONTAJE	FM-ENALA 01/06	HERRAMIENTAS	LAS QUE SE INDICAN				
EQUIPO DE SEGURIDAD	BATA, GUANTES	MATERIALES A UTILIZAR	MAQUINAS	REVISION	W-11				
CONTROL DE CALIDAD:	J. FLORES H.	PRODUCCION:	V. ANGELINO V.	ELABORO:	J. FLORES H.				
<p>ALAMBRE ACERO MB II CAL 0.947"</p>									
OPERACION	DESCRIPCION DE LA OPERACION	INSPECCION	CONTROL	AYUDA VISUAL					
1	COLOQUE SU SHOCK PORTA-HERRAMIENTA EN LA PARTE TRASERA DE LA MAQUINA. COLOQUE EL TOPE Y APRIETE EL PRISIONERO PARA QUE EL SHOCK QUEDE FIJO Y NO SE MUEVA.	N/A	N/A						
2	COLOQUE EN SU SHOCK PORTA-HERRAMIENTA EL ARBOL PARA DAR EL DIAMETRO INTERIOR AL QUE SE HACE MENSION EN SU ORDEN DE PRODUCCION.	N/A	N/A						
3	COLOQUE EN SU SHOCK PORTA-HERRAMIENTA EL FITCH PARA DARLE PASO A SU RESORTE.	N/A	N/A						
4	COLOQUE EN SU SHOCK PORTA-HERRAMIENTA LAS GUIAS PARA LAS GUAS Y VERIFIQUE QUE ESTAS GUIAS QUEDEN BIEN APRETADAS PARA QUE EL ALAMBRE NO QUEDE CON JUEGO.	N/A	N/A						
5	ACERQUE SU COLLING AL SHOCK PORTA HERRAMIENTA Y AJUSTE LA LUZ UTILIZANDO SUS VOLANTES DE MANDO.	N/A	VISUAL						
8	COLOQUE SU HERRAMIENTA DE CORTE (BURIL) EN EL PORTA-HERRAMIENTA DE LA PARTE FRONTAL DE LA MAQUINA. VERIFIQUE QUE ESTE QUEDE BIEN APRETADO PARA EVITAR QUE SE FRACTURE LA PUNTA AFLADA.	N/A	N/A						
7	SU BURIL PARA CORTE DEBERA SER ACOMODADO EN EL PORTA HERRAMIENTA DE LA PARTE INFERIOR (ENROLLADO DERECHO). VERIFIQUE QUE ESTE QUEDE BIEN APRETADO PARA EVITAR QUE SE FRACTURE LA PUNTA AFLADA.	N/A	N/A						

Fig. A10. Hoja de control de trabajo de mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 3

ANEXO B

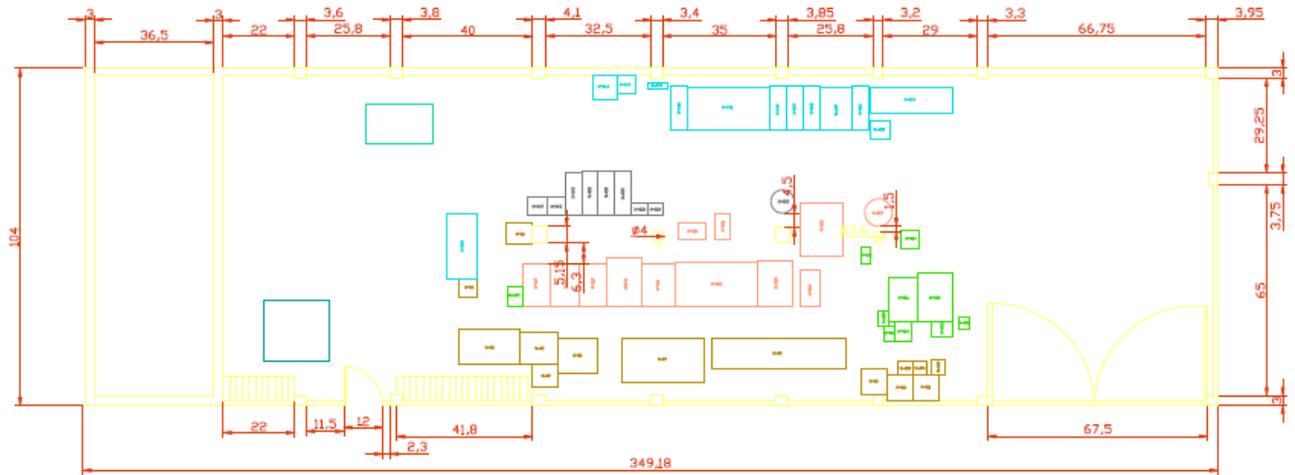


Fig. B1. Planta en sus Primeras Condiciones. Fuente: Elaboración Propia

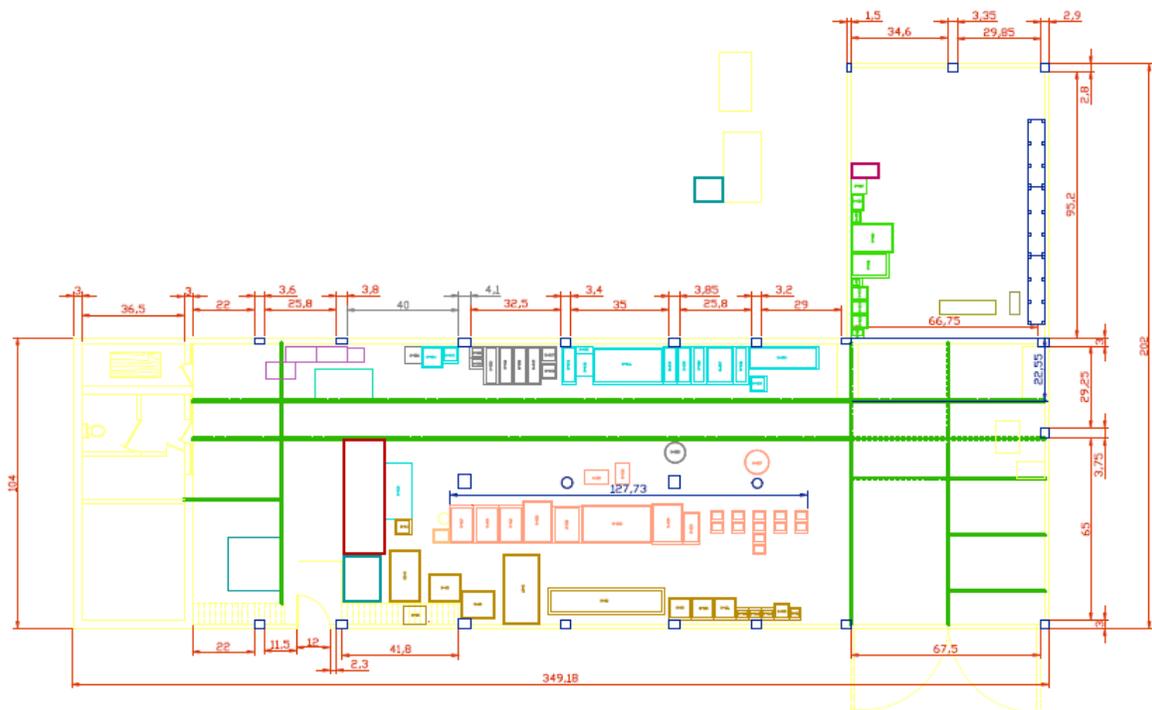


Fig. B2. Propuesta No. 1. Fuente: Elaboración Propia

LISTA DE HERRAMIENTA PARA MANTENIMIENTO Y EQUIPO												PLANTA					
										10 de Abril de 1859 Mz. 72 Lt. 737 B							
										Col. Leyes de Reforma		Tel. (55) 5694-9620					
										México, D.F. C.P. 09310		Fax. (55) 5694-9620					
										Deleg. Iztapalapa		aemsainfor@prodiga.net.mx					
No. Programa	Nombre Equipo										Fecha						
Tipo de Manto.	Resp. Manto.										Hora						
Responsable de Material y Equipo																	
Material		Equipo		Cantidad		1er. Semestre						2do. Semestre					
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Juego Llaves Españolas		Tinas Desengrase															
Españolas 1/2		Tinas Enjuague															
Españolas 3/8		Tinas Activado															
Españolas 9/16		Tinas Decapado															
Pinzas de Presión		Tinas Pasivado															
Pinzas de Punta		Tina Desengrase Electrolytico															
Pinzas de Electricista		Tina Enjuague Agua Destonizada															
Pinzas de Corte		Tinas Desengrase Electrolytico															
Martillo de Bola		Tina Desengrase Inmersión															
Maseta		Tina Agua Caliente															
Sincales		Filtro															
Juego Desarmadores		Bomba de Aire															
Juego de Dados		Rectificador (15 Volts-1000 Amper)															
Juego Llaves Allen		Rectificador (15 Volts-2000 Amper)															
Arco con Segueta		Rectificador (30 Volts-2000 Amper)															
Cinta de Aislar		Rectificador (15 Volts-3000 Amper)															
Juego de Brocas		Barril Nº 1															
		Barril Nº 2															
		Barril Nº 3															
		Centrifugado Nº 1															
		Centrifugado Nº 1															
Total		Material															
		Equipo															
Observaciones de Material y Equipo por Semestre																	
												FIRMA		FIRMA		FIRMA	
												NOMBRE		NOMBRE		NOMBRE	
												Autorizo		Rechazo		Recibo	

Fig. B5. Lista de herramienta para mantenimiento y equipo. Fuente: Elaboración Propia

CONTROL DE TINAS												PLANTA					
										10 de Abril de 1859 Mz. 72 Lt. 737 B							
										Col. Leyes de Reforma		Tel. (55) 5694-9620					
										México, D.F. C.P. 09310		Fax. (55) 5694-9620					
										Deleg. Iztapalapa		aemsainfor@prodiga.net.mx					
AREA SOLICITANTE											No						
FOLIO		FECHA		SOLICITANTE	Nombre y Firma												
PRIORIDAD	NORMAL			EXTENSIÓN													
	URGENTE			FECHA DE INICIO													
				FECHA DE TERMINACIÓN													
				HORAS/HOMBRE APLICADAS T.N													
				HORAS/HOMBRE T.E													
SERVICIO REQUERIDO																	
PAVONADO																	
UTILACIONE ADICIONES																	

Fig. B6 .Hoja de control 1. Fuente: Elaboración Propia

CONTROL DE TINA DE CROMO				PLANTA	
				10 de Abril de 1858 Mz. 72 Lt. 737 B	
				Col. Lejos de Reforma Tel. (55) 5694-9620	
				México, D.F. C.P. 09310 Fax. (55) 5694-9620	
				Deleg. Iztapalapa aemsainfo@prodigy.net.mx	
AREA SOLICITANTE			No		
FOLIO		FECHA		SOLICITANTE	
			Nombre y Firma		
PRIORIDAD	NORMAL				
	URGENTE				
			EXTENSIÓN		
			FECHA DE INICIO		
			FECHA DE TERMINACIÓN		
			HORAS/HOMBRE APLICADAS T.N		
			HORAS/HOMBRE T.E		
SERVICIO REQUERIDO					
TITULACIONES		ADICIONES		LITROS	
Acido Total	Valores Directos	Decorativo			
Acido Libre	Valores Directos	Acido Sulfurico			
Cantidad de Fe	Valores Directos	Humectante o Antibrisas			
Grado de Acido	Acido Total/Acido Libre	Agua Desionizada			
RECOMENDACIONES					
Acido Total	Valores Directos				
Acido Libre	Valores Directos				
Cantidad de Fe	De 0 a 5				
Grado de Acido	De 3 a 6				
OBSERVACIONES					
FIRMA NOMBRE		FIRMA NOMBRE		FIRMA NOMBRE	
Autorizo		Rechazo		Recibio	

Fig. B10. Hoja de control 5. Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

REFERIDAS AL PROGRAMA

Experiencia: La experiencia adquirida dentro del sector metalmecánico es de forma diferente a la que uno lleva propuesta dentro del área industrial, ya que uno se tiene que adecuar a las condiciones en las que se encuentra la planta o empresa dentro de la que se encuentre realizando su servicio social, la experiencia es ya laborar como un Ingeniero Mecánico Industrial bajo presión y en base a las cualidades y aptitudes que cada persona contenga dentro de su conocimiento, otra aspecto muy interesante, es el de tener ya una rango dentro de la industria que se trate, siempre y cuando sepa ser líder en un equipo de trabajo bajo las condiciones de la misma.

Nuevos Conocimientos: Los nuevos conocimientos que se adquirieron en el servicio es proporcionar al cliente sus necesidades a bajo costo y con un servicio de calidad siempre y cuando se pueda desenvolverse con el cliente, tener que hacer visitas al cliente y a veces tratar de llegar a un acuerdo entre las especificaciones que el cliente deseaba sin tener algún enfrentamiento verbal, conocer las normas más a fondo en las que se desarrolla cada una de las industrias y así mismo no cerrarse por aprender.

REFERIDAS A LA CURRÍCULA ACADÉMICA

Conocimientos Aplicados: Por tratarse de un área metalmecánica los conocimientos aplicados fueron Ciencia de los Materiales en sus dos modalidades, Química Básica, Física, Matemáticas, Computación en todos los campos, Autocad 2D y 3D, Dialux, Administración de la Calidad y Evaluación de Proyectos, como se puede observar con el reporte cada uno de los conocimientos adquiridos van seriados unos con otros

Otros Conocimientos que Deberían Aplicarse: En mi opinión en particular los mismos pero profundizarlos y a su vez actualizarlos conforme va creciendo la Industria que se encuentra en nuestro alrededor.

BIBLIOGRAFÍA

Douce, Villa Enrique

2005 “La administración en el Mantenimiento”. Edit. CECSA, México, D.F.

Munch, Galindo Lourdes

2007 “Fundamentos de Administración”. Edit. Trillas, México.

L.C., Morrow

2007 “Manual de Mantenimiento Industrial”, Tomos (I, II y III). Edit., CECSA.

E.T., Newborough

2006 “Administración del Mantenimiento Industrial”. Edit. Diana, México.

García-Córdoba, Fernando

2005 La investigación tecnológica: Investigar, idear e innovar en ingenierías y ciencias sociales, México, Limusa.

Medellín, Enrique

2004 El conocimiento y su gestión en las organizaciones, México, Asociación Latino Iberoamericana de gestión tecnológica ALTEC, 1-31.

Manuales y Catálogos.

García-Córdoba, Fernando

2005 La investigación tecnológica: Investigar, idear e innovar en ingenierías y ciencias sociales, México, Limusa.

Varela, Rodrigo

2001 *Innovación Empresarial, arte y ciencia en la creación de empresas*, Colombia, Pearson Educación de Colombia Ltda., pp. 382