



Proyectos de Mantenimiento para mejorar el Indicador Energético en las Industrias Papeleras

Wilder Hernán Cerón Navia
2023



WILDER HERNAN CERON NAVIA

Ingeniero Mecánico UAO

Especialista en Gerencia de Proyectos, Universidad del Tolima

Diplomado Gestión Energética Avanzada, UAO – Univalle - UIS - Uninorte

Diplomado Harvard Manage Mentor, DEXTRO

Diplomado Empresas Socialmente Responsables, U. del Bosque

Diplomado Auditor Interno ISO 9000 – 14000 – 18000 ICONTEC

Auditor Interno BASC - 2019

Experiencia Profesional en la Industria: 38 Años

Asesor Internacional Ingeniería: 6 Años.

Docente Área Postgrados Universidad Autonoma de Occidente

Consultor Ingeniería Independiente

Celular 315 5652169

Correo Electrónico: whceron@gmail.com

CONTENIDO

1. Eficiencia Energética
2. Norma ISO 50001
3. Metodología Propuesta para Desarrollar Proyectos enfocados a mejorar el Indicador Energético en las Plantas industriales
 - 3.1. Histórico de Mediciones de consumo energético
 - 3.2. Línea Base Energética
 - 3.3. Indicador de Consumo
 - 3.4. Elaboración de Listado de Proyectos de Mejora (Capex)
 - 3.5. Auditoría y Verificación

1. Eficiencia Energética

Definimos eficiencia energética como el uso eficiente de la energía. Un proceso es energéticamente eficiente cuando consume una cantidad inferior a la energía requerida, o “Acostumbrada” para realizar una actividad.

Energía Consumida Total \ll *Energía Requerida*

La eficiencia energética y el cuidado del medio ambiente son dos conceptos completamente ligados actualmente. Ya que un proceso eficiente además de requerir menos energía para lograr su objetivo de producción, contribuye al cuidado del medio ambiente a partir del uso de energías renovables o también llamadas alternativas.

La eficiencia energética, también protege el medio ambiente mediante la reducción de las emisiones de CO₂ que enviamos a la atmósfera ya que no solo está en seleccionar y usar las maquinas que consumen menos, sino en que seamos nosotros quienes consumamos menos y de forma más ecológica posible.

Una huella de carbono es el total de emisiones de gases de efecto invernadero causadas por un individuo, evento, organización, servicio, lugar o producto, expresada como dióxido de carbono equivalente.

La huella de carbono se mide en masa de CO₂ equivalente. Según el tamaño de la huella, es posible implementar una estrategia de gestión de emisiones, a través de diferentes programas. ISO 14064-1,2



Beneficios de disminuir la huella de carbono:

- Aporta positivamente a la marca. (Imagen Corporativa).
- Permite dar respuesta a las exigencias de organizaciones. (Sostenibilidad).
- Es una ventaja competitiva. (3 de cada 4 **Millennials** lo prefieren).
- Permite analizar y optimizar procesos.
- Ayuda a conseguir financiación. (Bonos verdes).

2. Norma ISO 50001

Es una normativa internacional desarrollada por **ISO**, que tiene como objetivo mantener y mejorar un sistema de gestión de energía en una organización, cuyo propósito es el de permitirle una mejora continua de la eficiencia energética, la seguridad energética, la utilización de energía y el consumo energético con un enfoque sistemático.

Este estándar apunta a permitir a las organizaciones mejorar continuamente la eficiencia, los costos relacionados con energía, y la emisión de gases de efecto invernadero.

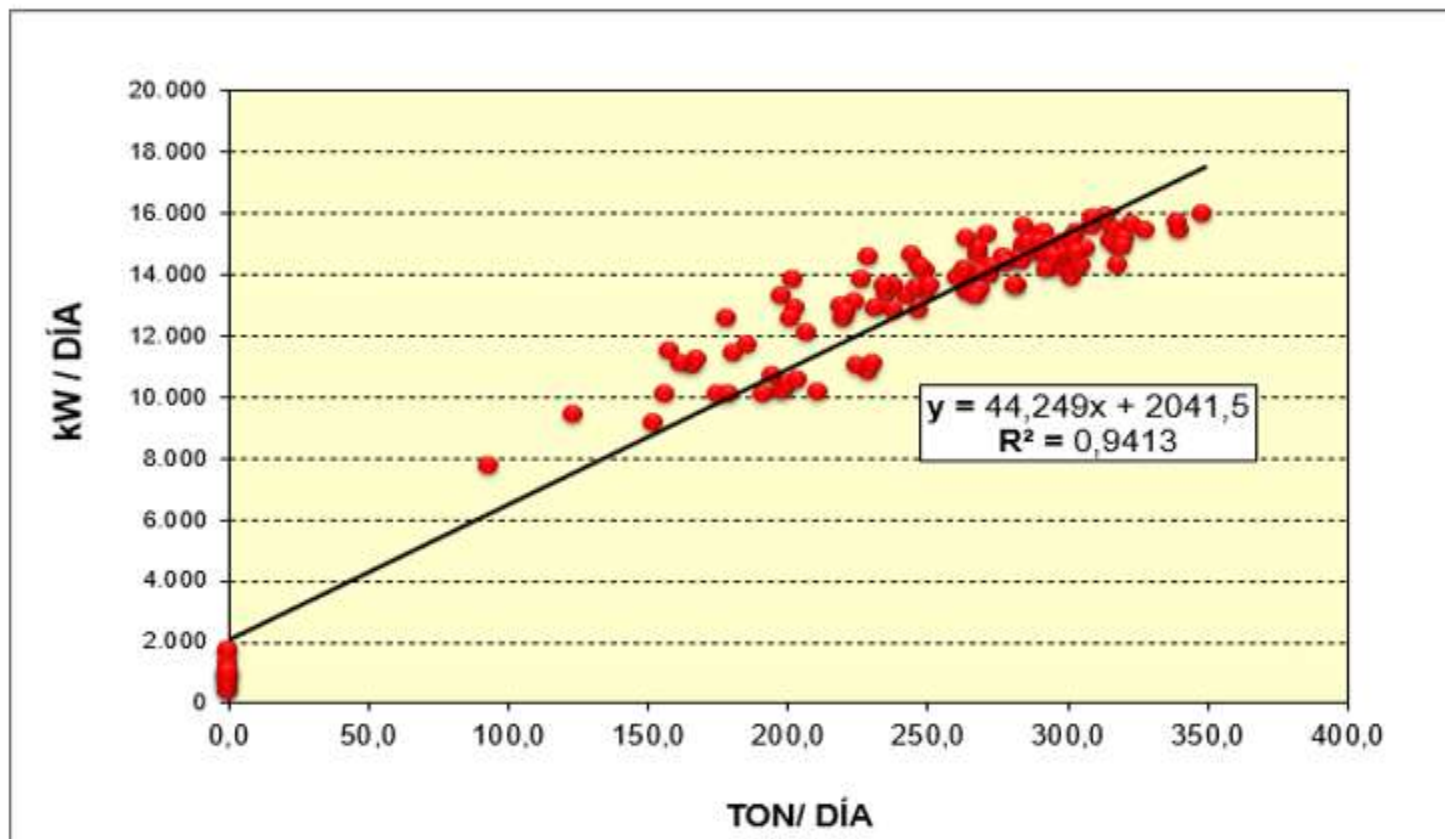
ISO lo publicó en junio de 2011, y es aplicable para cualquier tipo de organización, independientemente de su tamaño, sector, o ubicación geográfica.

3. Metodología Propuesta para Desarrollar Proyectos enfocados a mejorar el Indicador Energético en las Plantas Papeleras.

3.1. Datos de medición de consumos de energía (Eléctrica), diarios.

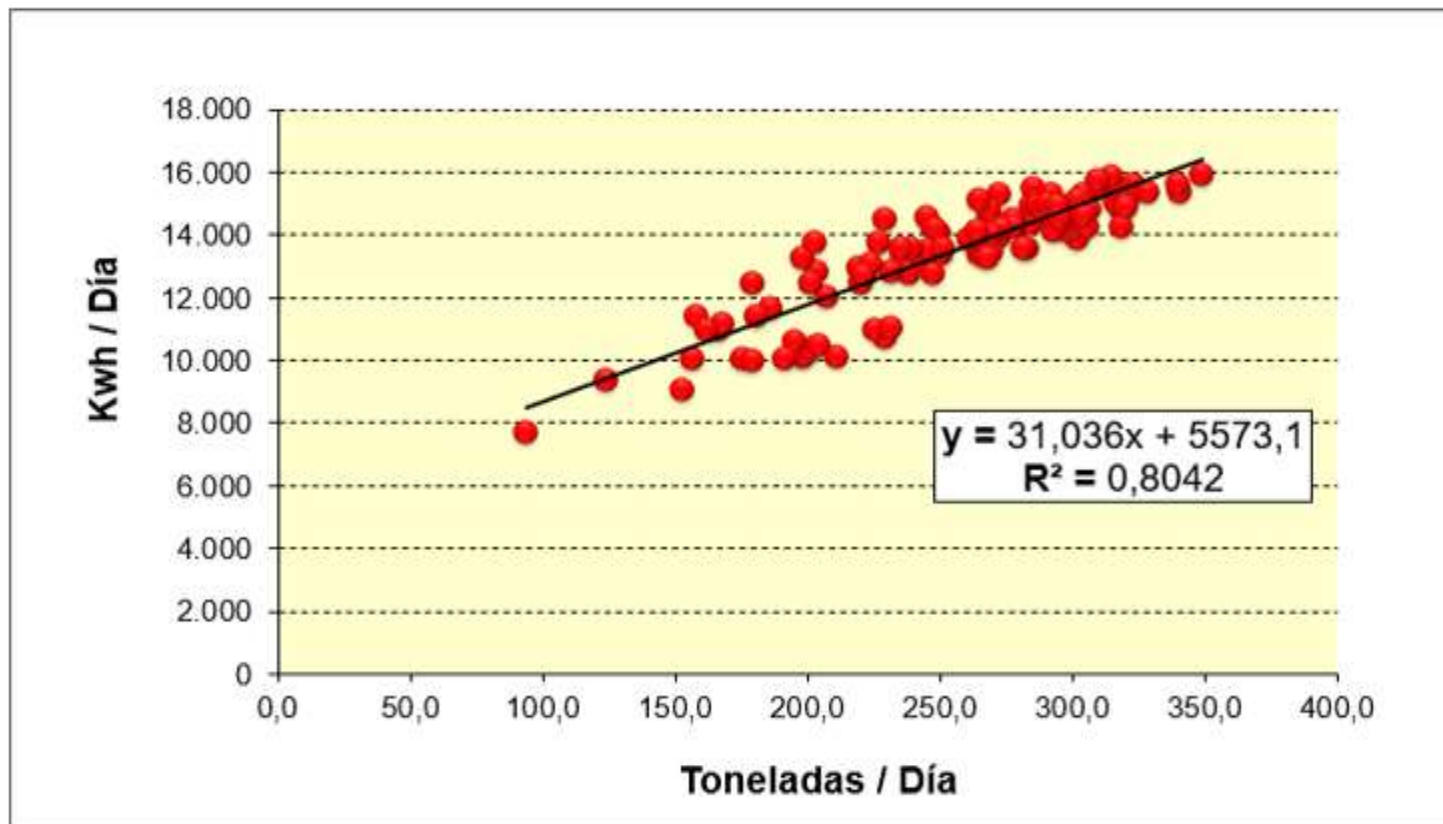
FECHA	CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA (KW)	PRODUCCIÓN (TON)	CONSUMO ENERGÍA (KW)	CONSUMO ENERGÍA AREA 1 (KW)	CONSUMO ENERGÍA AREA 2 (KW)	CONSUMO ENERGÍA AREA 3 (KW)	CONSUMO ENERGÍA OFICINAS ADMON (KW)	CONSUMO ENERGÍA CASINO (KW)	CONSUMO ENERGÍA SERVIC. GENERALES (KW)
12-may	23.666	292,9	14.683	1094	454	2000	3.345	906	4.529
13-may	24.118	293,9	14.951	1131	428	2165	3.391	907	4.536
14-may	15.148	179,1	10.031	1019	338	1475	2.043	381	1.904
15-may	3.950	0,0	523	383	153	33	564	476	2.382
16-may	21.840	251,2	13.623	1122	382	1122	3.193	932	4.659
17-may	23.716	306,7	14.829	1145	405	2067	3.342	879	4.394
18-may	23.528	273,3	14.190	1164	390	2293	3.272	915	4.576
19-may	20.116	224,0	13.087	1070	431	1586	2.628	657	3.285
20-may	20.844	220,8	12.709	996	396	766	3.105	996	4.901
21-may	15.400	204,1	10.530	1092	256	1265	2.123	376	1.881
22-may	4.164	0,0	683	39	199	26	650	536	2.681
23-may	22.459	305,2	14.280	1139	389	1475	3.235	863	4.314
24-may	21.646	269,5	13.491	1091	423	1451	3.105	865	4.325
25-may	23.657	295,1	14.510	1020	422	1890	3.379	989	4.846
26-may	22.994	269,5	14.001	845	396	2152	3.258	933	4.667
27-may	21.329	267,7	13.266	939	355	1881	3.017	815	4.073
28-may	15.496	191,5	10.059	1093	289	1547	2.086	418	2.091
29-may	6.520	0,0	933	0	182	1545	799	643	3.216
30-may	22.632	263,7	14.125	563	352	2344	3.220	875	4.373
31-may	23.204	303,7	14.675	798	276	1706	3.396	958	4.791
TOTAL	590.675	6.794	357.516	27.549	11.576	49.223	83.494	24.135	120.676

3.2. Línea Base Energética (Original)



R : Coeficiente de determinación lineal

Línea Base Energética (Depurada)



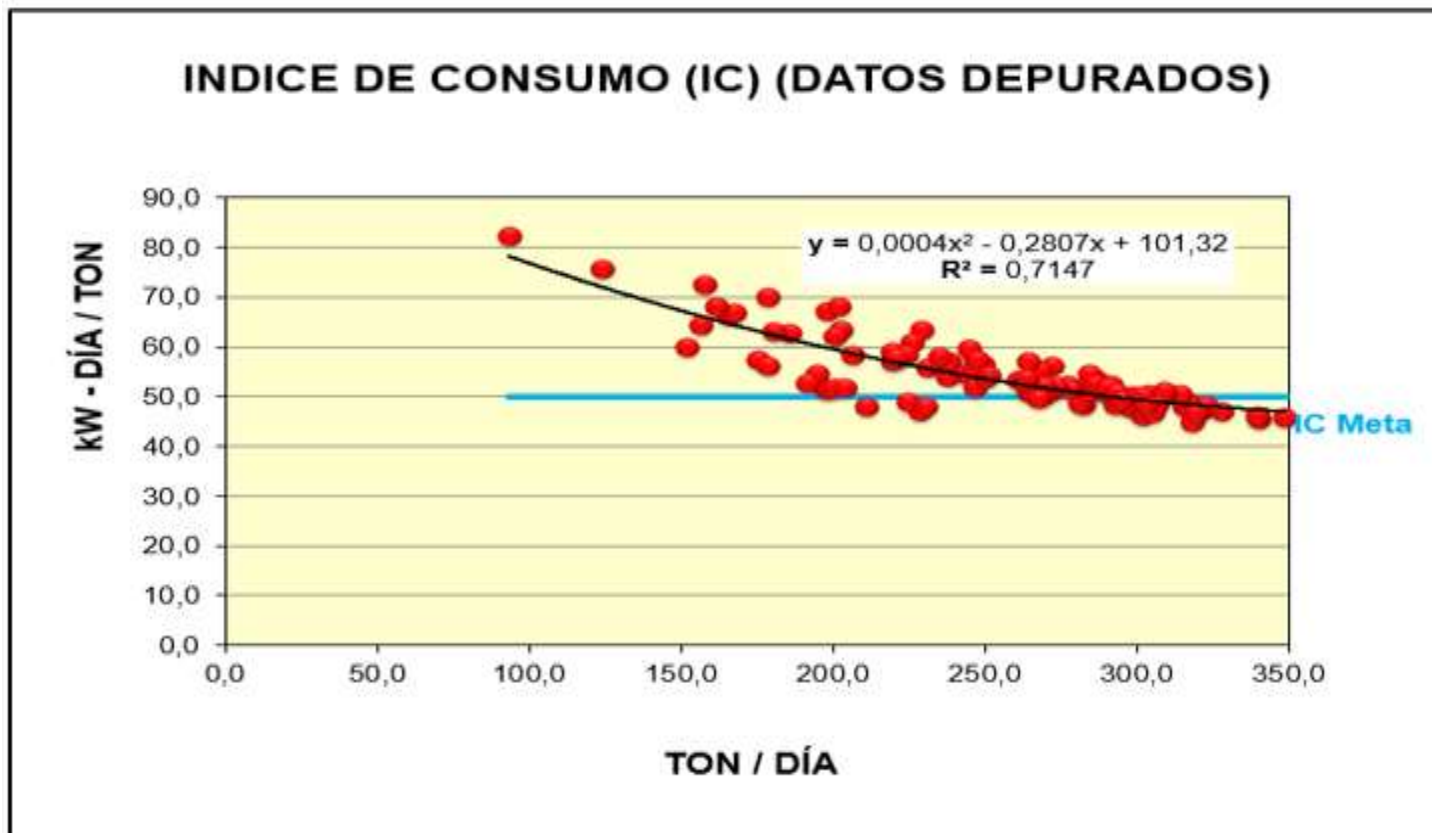
R : Coeficiente de determinación lineal

Datos de medición de consumos filtrados.

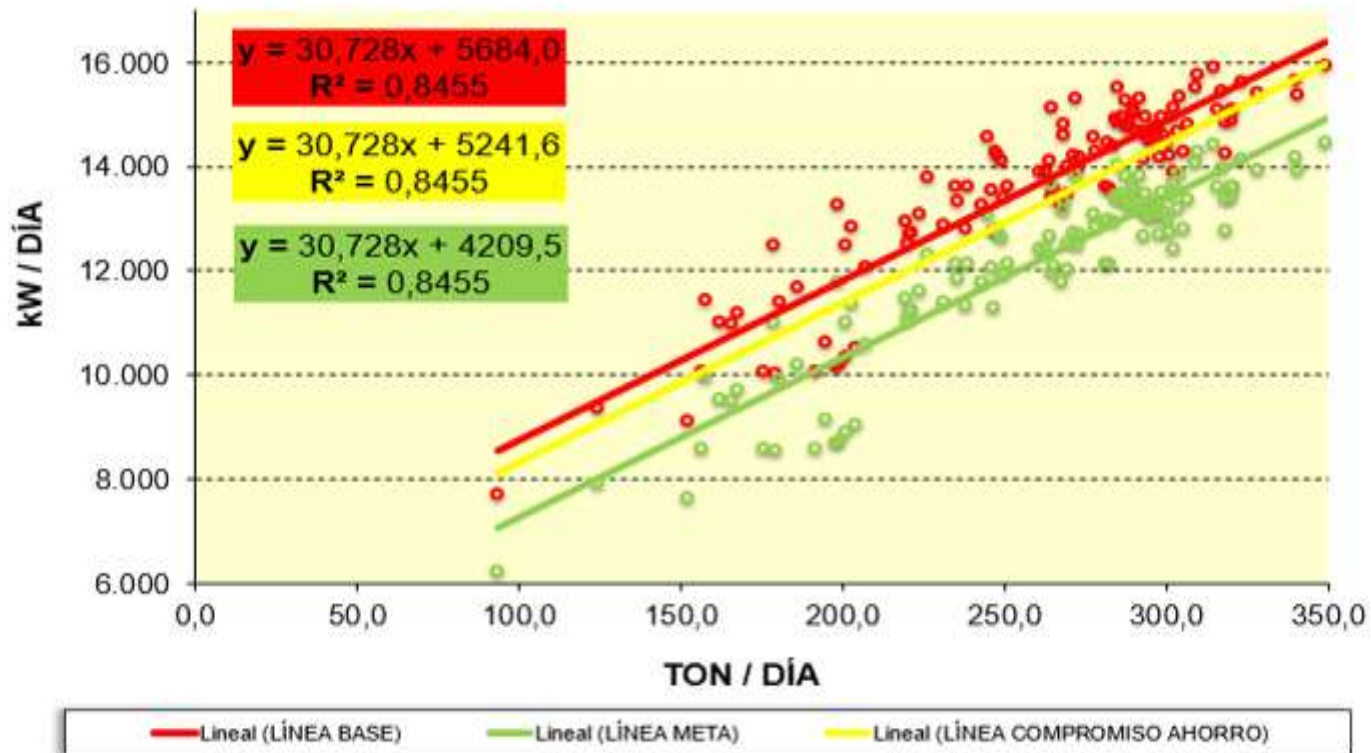
Una vez determinada la línea base depurada, $Y = 31.036x + 5,573$, determinamos que hay 5.573 KW no asociados a la producción. Calculamos el IC y procedemos a calcular la LINEA META, realizando los siguientes pasos:

- Trazar una nueva recta con los datos que están por debajo de la línea base
- Hallamos la ecuación de la línea recta y determinamos la energía NO asociada al proceso, pero que se puede alcanzar si se establecen mejoras en el proceso. Este valor corresponde al punto de corte con el eje Y de la ecuación obtenida.
- Calculamos el potencial de ahorro de energía del proceso. Es la diferencia entre la energía no asociada al proceso y la energía no asociada al proceso pero que se puede alcanzar si se implementan las mejoras.
- Sobre el potencial de ahorro proponemos un porcentaje de compromiso de ahorro. (Consenso entre las áreas de la Empresa).
- Trazamos la nueva línea Meta con la misma pendiente de la línea base y punto de corte con el nuevo valor compromiso de ahorro establecido.

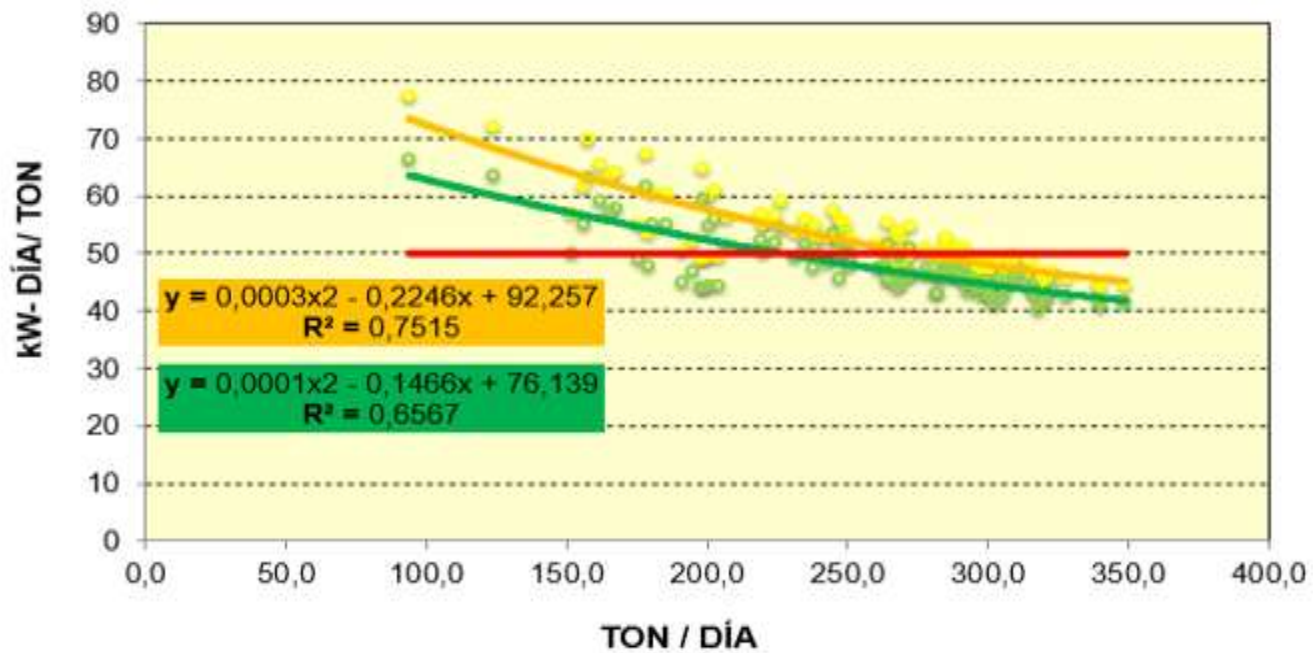
3.3. Indicador de Consumo (IC)



LÍNEA BASE, LÍNEA META Y LÍNEA COMPROMISO DE AHORRO



INDICE DE CONSUMO META, INDICE DE CONSUMO COMPROMISO



— Polinómica (ÍNDICE CONSUMO-COMPROMISO)
 — Polinómica (ÍNDICE CONSUMO META)
 — Lineal (ÍNDICE META)

OPORTUNIDAD DE AHORRO	AHORRO MENSUAL (\$)	AHORRO ANUAL (\$)	AHORRO ENERGÉTICO MENSUAL (KWH)	AHORRO ENERGÉTICO ANUAL (KWH)	INVERSIÓN (\$)	RETORNO INVERSIÓN (AÑOS)
AFILADORA DE CUCHILLAS (PARA NO USAR TORNO SHP EN EL PROCESO DE AFLADO)	\$ 1.776.960	\$ 21.323.520	2.880	34.560	\$ 50.000.000	2,3
CAMBIO DE UNIDADES AIRE ACONDICIONADO POR TIPO MINISPLIT 12000 BTU TECNOLOGIA INVERTER	\$ 7.404.000	\$ 88.848.000	12.000	144.000	\$ 125.000.000	1,4
CAMBIO DE LUMINARIAS DE SODIO POR LED	\$ 4.442.400	\$ 53.308.800	7.200	86.400	\$ 180.000.000	3,4
INSTALAR TEMPORIZADO EN MOTORES DE AGITADORES TINA DE LODOS Y CELULOSA	\$ 2.961.600	\$ 35.539.200	4.800	57.600	\$ 2.000.000	0,1
INSTALAR CABEZAL DE VACIO (Automatico)	\$ 47.385.600	\$ 568.627.200	76.800	921.600	\$ 420.000.000	0,7
CAMBIAR BANDAS TIPO "V" POR POLYCHAIN EN BOMBAS DE VACIO	\$ 3.109.680	\$ 37.316.160	5.040	60.480	\$ 60.000.000	1,6
INSTALACION DE PURGAS DE FONDO AUTOMATICAS EN CALDERAS	\$ 1.659.113	\$ 19.909.356	2.689	32.268	\$ 40.000.000	2,0
INSTALACION DE PURGAS DE SUPERFICIE AUTOMATICAS EN CALDERAS	\$ 4.979.190	\$ 59.750.280	8.070	96.840	\$ 100.000.000	1,7
IMPLEMENTACION DE PROYECTO CERO FUGAS EN SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO	\$ 8.884.800	\$ 106.617.600	14.400	172.800	\$ 180.000.000	1,7
INSTALACION DE VARIADORES DE VELOCIDAD EN COMPRESORES	\$ 17.769.600	\$ 213.235.200	28.800	345.600	\$ 250.000.000	1,2
CAMBIO DE MOTORES ELECTRICOS CONVENCIONALES POR ALTA EFICIENCIA	\$ 39.981.600	\$ 479.779.200	64.800,00	777.600	\$ 600.000.000	1,3
AISLAMIENTO TERMICO DE TUBERIAS DE VAPOR						
OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE REFINACION DE PULPA						
TOTAL	\$ 140.354.543	\$ 1.684.254.516	227.479	2.729.748	\$ 2.007.000.000	1,5

Precio promedio de 1 KWH en Colombia USD\$ 0.130 = COP\$ 617

3.5. Auditoría y Verificación

Recomendamos adoptar un enfoque de mejora continua desde el día 1 de la implementación de tu programa.

De esta manera, al revisarlo constante y conscientemente se estará creando una cultura de seguridad empresarial, en donde con el tiempo y las repeticiones de esta actividad, tus colaboradores abordarán esta práctica de forma proactiva.

Siempre será más sencillo iniciar cada revisión sabiendo qué fue lo evaluado en la última y que se espera que hayan mejorado a, por el contrario, no tener nada como punto de partida.

Muchas Gracias

