

Mejor práctica e implementación de normas de labor en la ejecución de Mantenimiento para Sistemas de iluminación de descarga de alta presión en la Refinería de Barrancabermeja, Ecopetrol S.A.

José Mauricio Trigos Páez

Alvaro Fernando Pineda Suarez

Coordinación de Planeación y Programación de Mantenimiento
Refinería de Barrancabermeja, Ecopetrol S.A.

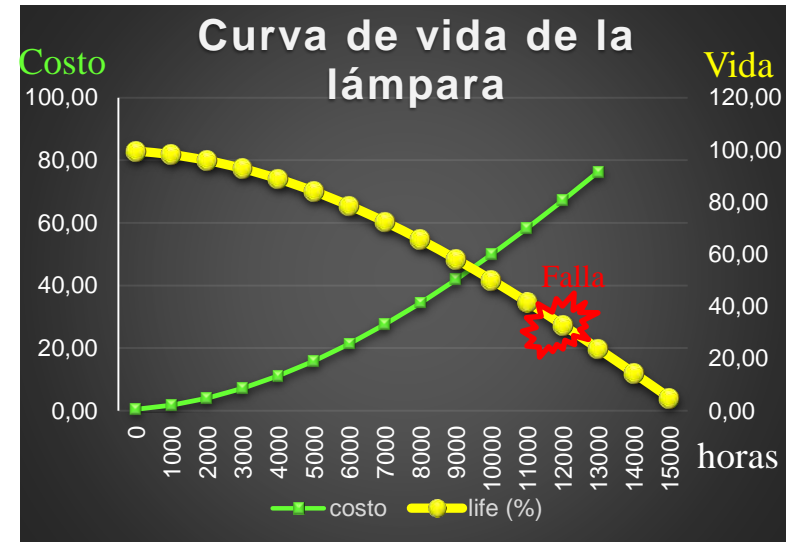
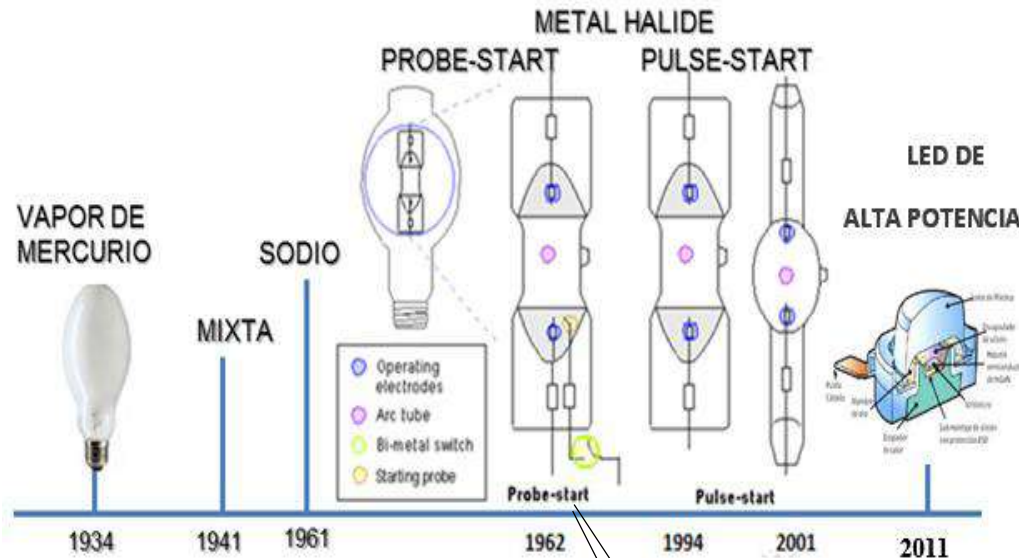
Mayo de 2018

Agenda

- ✓ Introducción
- ✓ Problema
- ✓ Objetivos
- ✓ Análisis del Problema
- ✓ Soluciones planteadas
- ✓ Resultados obtenidos
- ✓ Normas de labor y factores
- ✓ Ejemplo de estimación bajo norma
- ✓ Conclusiones.

Introducción

Tecnologías de iluminación



Estrategia de
tipo correctivo

Problema

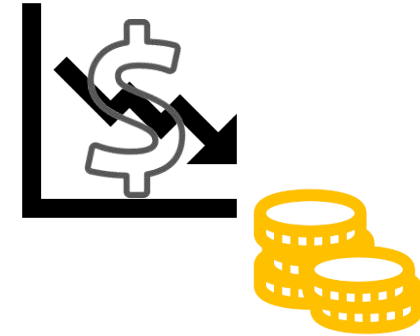
**Altos costos de
mantenimiento y baja
confiabilidad del sistema de
iluminación en la Refinería
de Barrancabermeja**



Objetivos

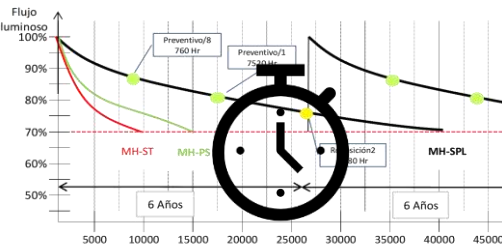
Objetivo General

Disminuir costos de mantenimiento en los sistemas de iluminación de la refinería de Barrancabermeja, a través de la implementación de una **mejor practica** de mantenimiento de tipo preventivo y **mejora de la productividad** de la mano de obra usada en el mantenimiento de estos sistemas.

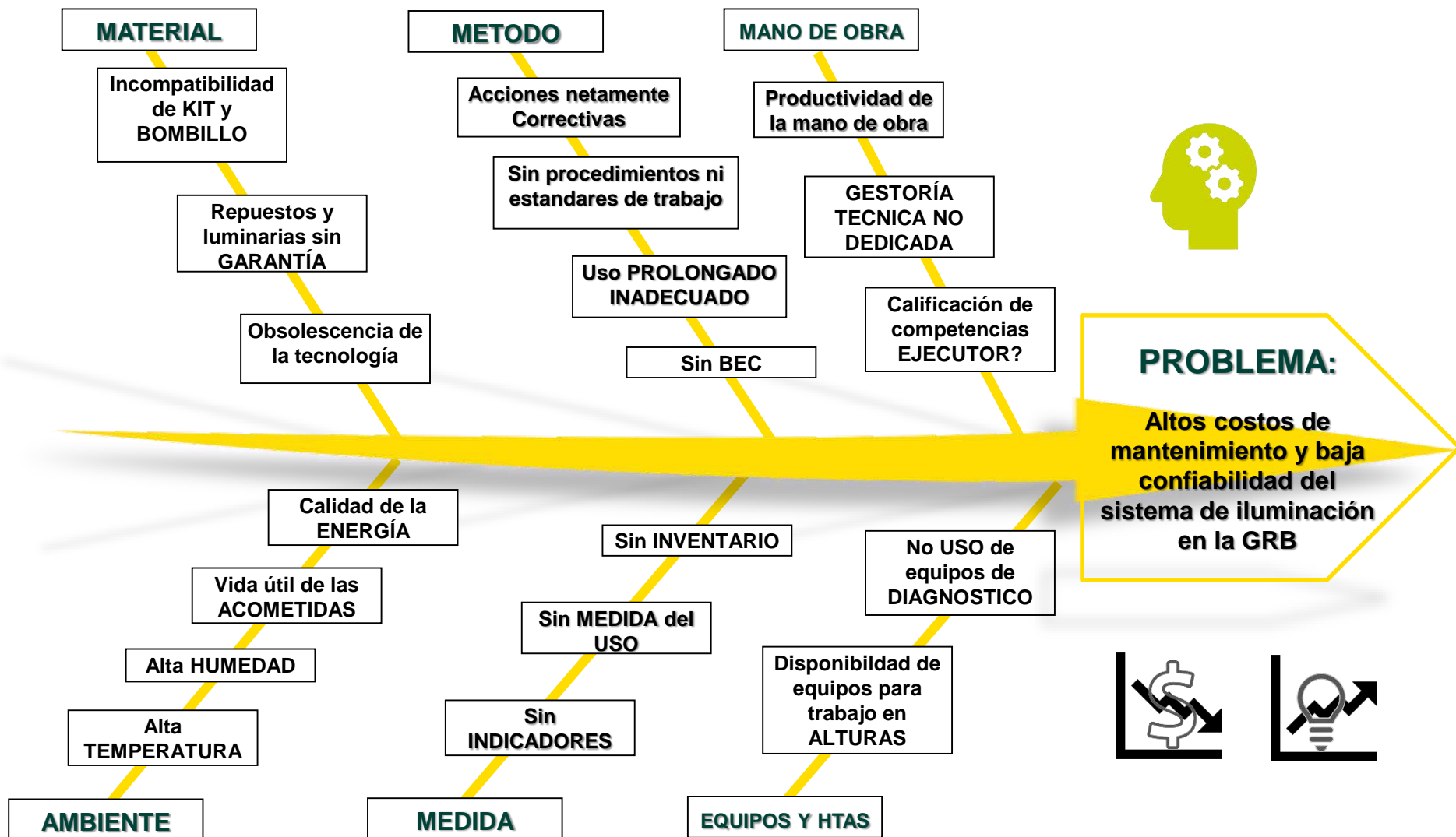


Objetivos Específicos

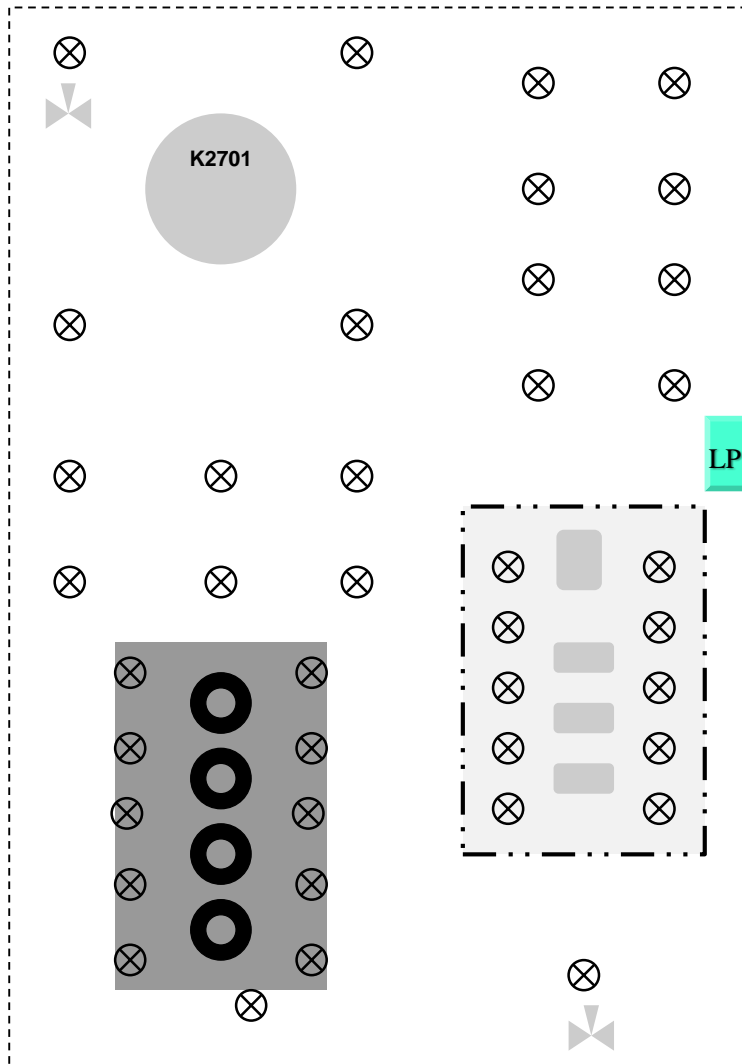
- Implementar para los sistemas de iluminación una **estrategia** de mantenimiento de **tipo preventivo** basada en tiempo mediante **reposición de lámparas por lotes**.
- Establecer los parámetros requeridos para lograr una adecuada **estimación de horas-hombre** en actividades de Mantenimiento eléctrico a los sistemas de iluminación de las unidades operativas y áreas perimetrales, de acuerdo con las **normas de productividad** laboral utilizadas en la industria.



Análisis del problema



Mantenimiento CORRECTIVO.



6 Meses después del **mantenimiento**....éste es el nuevo panorama.

Estrategia de Mantenimiento basada en correctivos

Ejemplo.

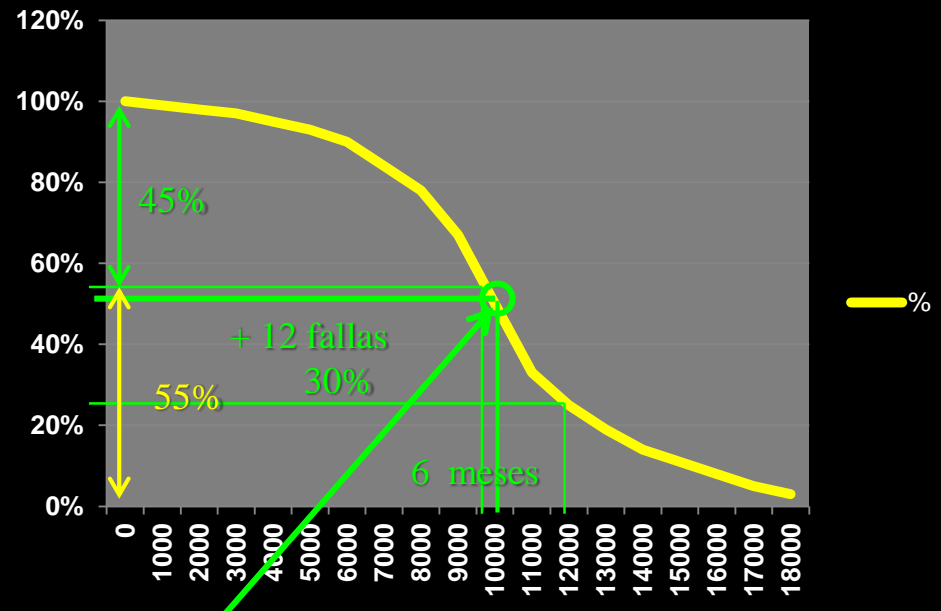
40 Lum. 18 Lum. en falla = 45%

18 Lum. $C_{vos} = 45\%$

22 Lum. = 55% ¿Cuánta Vida útil?



CURVA DE MORTALIDAD MH-175W

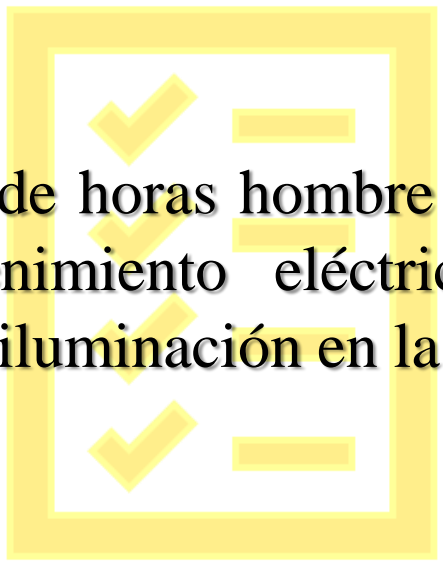


Vida Promedio = 10.000 hr
Lámpara MH-175W

Soluciones planteadas



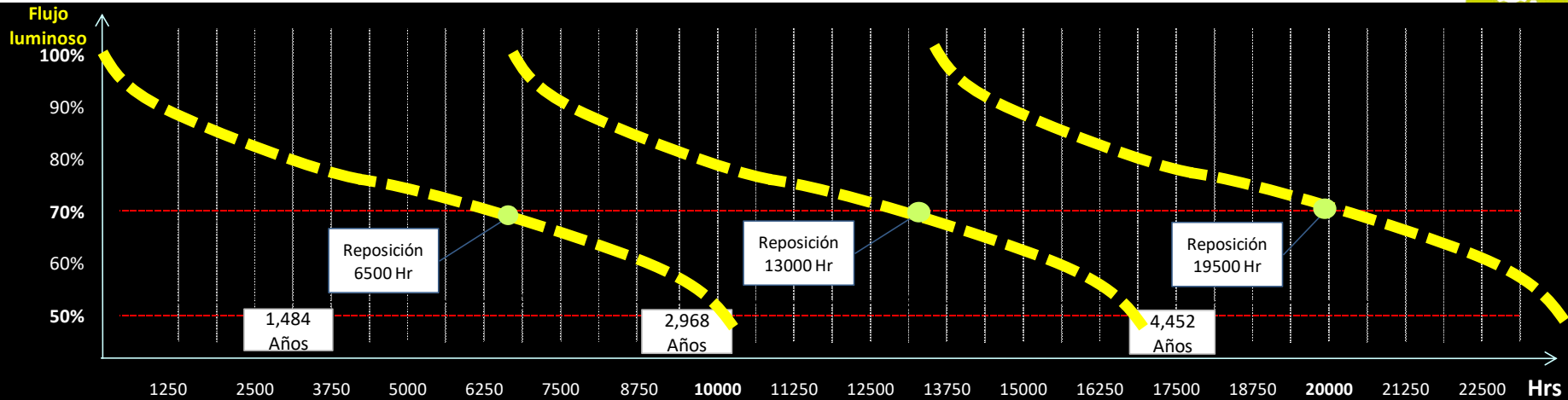
Estrategia de mantenimiento de tipo
preventivo basada en tiempo



Estimación de horas hombre requeridas
para mantenimiento eléctrico de los
sistemas de iluminación en la refinería

Mantenimiento Preventivo o Basado en Tiempo

Según las *Mejores Prácticas* para Sistemas de iluminación de tecnología Metal Halide recomendadas por la NEMA (National Electrical Manufacturers Association), siempre se deben cambiar las lámparas por lotes o en “grupos” en un *tiempo* recomendado por el fabricante.



“Consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento”.

(Instalar horómetros en c/u de los LP)

Ejemplo con **METAL HALIDE PROBE START 175 W:**

Vida promedio=10.000 hr

Vida útil calculada=6500 hr (está entre 60 y 70% de vida promedio)



Factores de condición

Factor Altura

Todas las normas se basan en la realización de las operaciones de trabajo en alturas no superiores a los 6 metros (20 pies) por encima del nivel del piso. Para trabajos por encima de este nivel, se aplicará un factor de altura (por rangos) en base a la altura a la que se ejecuta la operación de mantenimiento específica.

Descripción	Factor
Altura hasta 6m	1
Altura > 6m hasta 12m	1,03
Altura > 12m hasta 18m	1,05
Altura > 18m hasta 24m	1,08
Altura > 24m	1,1

Factor de EPP

las actividades de mantenimiento para sistemas de iluminación, contemplan el uso de los EPP básicos. Por tal motivo, no deberán ser tenidos en cuenta estos factores en los cálculos de estimación, excepto en casos especiales, donde la naturaleza del producto que maneja el equipo o de las condiciones de la planta donde está ubicado lo ameriten; como por ejemplo en el uso de máscara “Full Face” al trabajar en un entorno con presencia de Aromáticos o uso de equipos de aire fresco para instalación de luminarias en espacios confinados (Torres, reactores, tanques, etc). Solo en esos casos especiales se calcularan las horas hombre afectándolas por los Factores de EPP correspondientes.

Descripción	Factor
EPP restrictivo o el uso de aparatos respiratorios	1,15



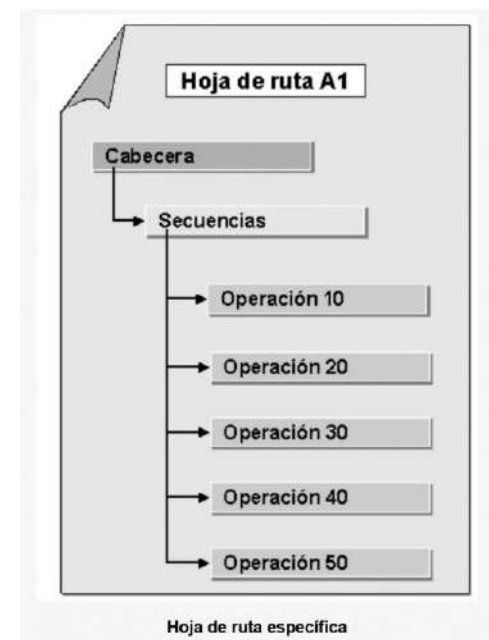
EPP: Elemento de Protección Personal



Sistema de clasificación de Hojas de ruta

TAXONOMIA (CLASE/TIPO) GRB DEFINIDAS EN SAP

CLASE	DENOMINACION ESPAÑOL
LS	Alumbrado
LSED	Alumbrado Edificaciones
LSOP	Alumbrado Off Site/Perimetral
LSPA	Alumbrado Áreas De Proceso



Sistema de clasificación de Hojas de ruta

De acuerdo a la Clase/Tipo LS tomada como el nivel 1 (superior) bajamos por niveles de acuerdo a los siguientes criterios hasta llegar a la Hoja de Ruta requerida según ubicación, tipo de mantenimiento y por último la tecnología del sistema de alumbrado según corresponda de la siguiente manera:

Nivel. 1	Sistema de Alumbrado	<table><tr><th colspan="3">LS</th></tr><tr><td colspan="3">Alumbrado</td></tr></table>									LS			Alumbrado		
LS																
Alumbrado																
Nivel. 2	Por Ubicación	<table><tr><th>LSPA</th></tr><tr><td>Alumbrado Áreas De Proceso</td></tr></table>			LSPA	Alumbrado Áreas De Proceso	<table><tr><th>LSOP</th></tr><tr><td>Alumbrado Off Site/Perimetral</td></tr></table>			LSOP	Alumbrado Off Site/Perimetral	<table><tr><th>LSED</th></tr><tr><td>Alumbrado Edificaciones</td></tr></table>			LSED	Alumbrado Edificaciones
LSPA																
Alumbrado Áreas De Proceso																
LSOP																
Alumbrado Off Site/Perimetral																
LSED																
Alumbrado Edificaciones																
Nivel. 3	Por tipo de Mantenimiento	Correctivo de luminarias en plantas	Instalar luminarias en plantas	Cambio de elementos	Correctivo de luminarias perimetrales	Instalar luminarias perimetrales	Cambio de elementos	Correctivo de luminarias en oficinas	Instalar luminarias en oficina	Cambio de elementos						
Nivel. 4	Por tipo de tecnología	Fluorescente (24 in a 48 in)	Fluorescente (24 in a 48 in)	Reloj/Timer de alumbrado	Reflector MH en torres hasta 9 m	Reflector MH en torres hasta 9 m	Reloj/Timer de alumbrado	Fluorescente en oficinas	Fluorescente en oficinas	Reloj/Timer de alumbrado						
		Fluorescente (60 in a 96 in)	Fluorescente (60 in a 96 in)	Cambio de tubo fluorescente	Luminaria sodio 250 W hasta 9 m	Luminaria sodio 250 W hasta 9 m	Fotocelda			Cambio de tubo fluorescente						
		Luminaria MH hasta 175 W hasta 6 m	Luminaria MH hasta 175 W hasta 6 m		Luminaria sodio 70 W hasta 9 m	Luminaria sodio 70 W hasta 9 m	Cambio de bombilla vías									
		Reflector MH de 400 W hasta 6 m	Reflector MH de 400 W hasta 6 m													
		Reflector MH de 1000 W hasta 6 m	Reflector MH de 1000 W hasta 6 m													

12

Uso normas labor en estimación mantenimiento

La siguiente tabla muestra las estimaciones por unidad definidas en las normas de labor de ARCADIS:

J.2.10 Light Fittings Installation Light Fittings (Install)		
Descripción	Unit	Unit Hrs
Fluorescente (24 in a 48 in)	Nr	0,569
Fluorescente (60 in a 96 in)	Nr	0,650
Luminaria MH hasta 175 W hasta 6 m	Nr	0,825
Reflector MH de 400 W hasta 6 m	Nr	1,064
Reflector MH de 1000 W hasta 6 m	Nr	1,354
Fluorescente en oficinas	Nr	0,406
Reloj/Timer de alumbrado	Nr	0,445
Fotocelda	Nr	0,525
Cambio de tubo fluorescente	Nr	0,320
Cambio de bombilla vías	Nr	0,850

Para las actividades transversales tales como instalación o retiro de andamios, pintura, cambio de acometidas, o trabajos de cableado que no estén especificados para el mantenimiento de sistemas de iluminación; las estimaciones se deberán hacer con las normas de labor específicas para andamios, cableado y similares establecidas para tal fin y definidas en las normas de labor de ARCADIS, DACE o EXMAN.

Uso normas labor en estimación mantenimiento

La siguiente tabla muestra las estimaciones por unidad definidas en estimaciones propias de la GRB en ECOPETROL S.A.:

Información propia de la GRB		Reparar	Desinstalar
Descripción	Unit	Unit Hrs	Unit Hrs
Fluorescente (24 in a 48 in)	Nr	0,414	0,225
Fluorescente (60 in a 96 in)	Nr	0,473	0,329
Luminaria MH hasta 175 W hasta 6 m	Nr	0,600	0,544
Reflector MH de 400 W hasta 6 m	Nr	0,774	0,702
Reflector MH de 1000 W hasta 6 m	Nr	0,985	0,893
Reflector MH en torres hasta 9 m	Nr	0,909	0,824
Luminaria sodio 250 W hasta 9 m	Nr	0,591	0,536
Luminaria sodio 70 W hasta 9 m	Nr	0,453	0,411
Fluorescente en oficinas	Nr	0,295	0,268

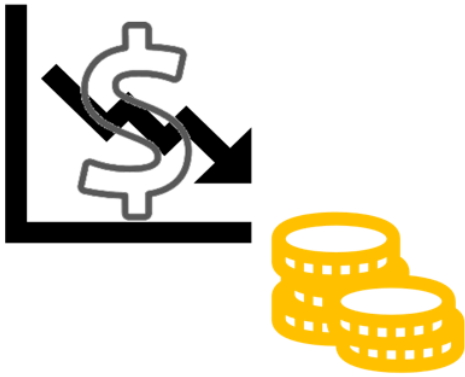
Para las actividades transversales tales como instalación o retiro de andamios, pintura, cambio de acometidas, o trabajos de cableado que no estén especificados para el mantenimiento de sistemas de iluminación; las estimaciones se deberán hacer con las normas de labor específicas para andamios, cableado y similares establecidas para tal fin y definidas en las normas de labor de ARCADIS, DACE o EXMAN definidas para tal fin.

“PLANTILLA DE ESTIMACIÓN HH SISTEMAS DE ILUMINACIÓN”



Se desarrolló una herramienta en EXCEL, “PLANTILLA DE ESTIMACIÓN HH SISTEMAS DE ILUMINACIÓN” la cual recopila toda la información referente a los estándares de hora-hombre (HH) llave en mano y calcula de acuerdo los tipos de mantenimiento definidos la estimación de HH requeridas.

Conclusiones.



Con la implementación de la estrategia de mantenimiento propuesto y de las normas de labor en la ejecución de mantenimiento para los sistemas de iluminación de descarga de alta presión en la Refinería de Barrancabermeja, se espera reducir los costos por mantenimiento invertidos cada año para atender el sistema actual **inicialmente un 30% y proyectados hasta el 60%** una vez estabilizada la nueva estrategia de tipo preventivo. Antes estaba basado en mantenimientos correctivos, ahora se basará en mantenimientos preventivos y la reposición se hará con base en el tiempo medido de funcionamiento real de la fuente de iluminación.

Referencias

- ✓ EC HARRIS; OIL, GAS & CHEMICALS; WORK ACTIVITY NORMS HANBOOK; versión 1 (ARCADIS)
- ✓ Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP
- ✓ Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. Resolución 181331 de Agosto 6 de 2009 COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
- ✓ Resolución 180947 de 2010. COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
- ✓ Monografía: Propuesta de cambio tecnológico para las fuentes de iluminación industrial exterior de las de las plantas de proceso con su plan de gestión del mantenimiento para la Gerencia Refinería Barrancabermeja. - Yenniffer Duran Mora - Jose Mauricio Trigos Paez – UIS 2012
- ✓ http://hid.venturelighting.com/TechCenter/Lamps/lamp_life.htm

Links de interés

- ☐ <https://www.dace.nl/>
- ☐ <https://www.arcadis.com/en/global/>
- ☐ <http://www.pride-in-maintenance.com/>

GRACIAS

