

INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO

EN CANARIAS





INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO EN CANARIAS

Director Revista:

D. Luis García Martín
Director Gerente TBN.

Comité Técnico:

Dr. José Antonio Carta González
Catedrático Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Dr. Mariano Chirivella Caballero
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

D. Juan Antonio Jiménez Rodríguez
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

D. Jesús Terradillos Azqueta
Fundación Tekniker.

Dra. M^ª del Pino Artilles Ramírez
TBN.

Edita y promueve:

TBN- Ingeniería de Mantenimiento Industrial y Servicios Integrales de Lubricación, S.L.

Prolongación C/. Sao Paulo, s/n

Parque Empresarial Vista Mar – 2^ª Planta
35008 – El Sebadal

Las Palmas de Gran Canaria

Islas Canarias - España

Tfno.: +34 928 297356

Fax: +34 928 297891

Email: info@tbn.es

Web: www.tbn.es

Diseño Gráfico Portada:

TBN, S.L.

Diseño Gráfico, Maquetación e Impresión:

Gráficas Bordón, S.L.

Formato: 21 X 29.7 cm (A4)

Depósito Legal: GC-396-2010

ISSN: 2174-6052

Tirada de este número:

1.000 Ejemplares Gratuitos.

Periodicidad: Semestral

EL PROPÓSITO EDITORIAL: Permitir el acercamiento de las estrategias y procesos de innovación llevadas a cabo por diferentes empresas e instituciones innovadoras, que sumado a la colaboración de agentes científicos como la Universidad y los Centros Tecnológicos, convierte a esta Revista en una adecuada vía para la transferencia de los conocimientos sobre tecnología a la sociedad. Por tanto, el propósito editorial se erige en ser fuente de conocimiento externo para la innovación en las empresas, potenciando el trabajo conjunto y de cooperación de los diferentes agentes implicados.



La Revista "Ingeniería del Mantenimiento en Canarias" se divulga también en abierto en el portal JABLE, archivo de prensa digital que ha desarrollado y gestiona la Biblioteca de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Se puede consultar además a nivel nacional a través del portal HISPANA del Ministerio de Cultura, así como en EUROPEANA, portal del patrimonio documental desarrollado por la Comisión Europea de la Unión Europea.

La Dirección de la Revista no acepta responsabilidades derivadas de las opiniones o juicios de valor de los trabajos publicados, que recaerán exclusivamente sobre sus autores.

Queda prohibida su reproducción sin la autorización expresa de la dirección de TBN- Ingeniería del Mantenimiento Industrial y Servicios Integrales de Lubricación.

Cordial Saludo:

Don Luis García Martín, Director-Gerente de TBN.



Estación Espacial de Maspalomas: de "Canary Station" a "Centro Espacial de Canarias"

Autor:
Tomás M. Marqués Arpa

6-15



Industrias Históricas en Gran Canaria: Pasado, Presente Y Futuro

Autora:
Amara M. Florido Castro

16-24



Proceso Completo de la Gestión del Mantenimiento

Autor:
David Luis Agrelo

25-29



La Próxima Evolución en Limpieza de Fluidos: Filtración Permanente Fuera de Línea

Autor:
Jarrod Potteiger

30-33



La Oficina Técnica que Protege el Cielo de Canarias Cumple su Veinte Aniversario

Autores:
J. Federico de la Paz Gómez
Francisco Javier Díaz Castro

34-38



Hotel Botánico: Un Ejemplo de Modernización, Ahorro Energético y Protección del Medio Ambiente

Autora:
Lilia González Salamanca

39-44



Experiencias en la Implementación de un Programa de Eliminación de Defectos Utilizando Análisis Causa Raíz en una Planta Petroquímica

Autor:
Antonio Javier Álvarez Hdez.

45-50



Análisis del Ciclo de Vida. Un Enfoque desde Mantenimiento (I Parte)

Autor:
Carlos Mario Pérez Jaramillo

51-61



El Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo" y la Conservación de la Flora Canaria

Autor:
Juan Manuel López Ramírez

62-72



Lubricación de Clase Mundial en Minería de Altura. Minera San Cristóbal - Bolivia

Autor:
Mauricio Alarcón

73-78



Una Visión de la Gestión de Activos Probada en Campo

Autores:
Jos Van der Aelst
Juan Carlos Duarte Holguín

79-92



Test RIC para Determinar la Condición de un Motor Eléctrico

Autor:
Luis León

93-94



Don Luis García Martín

Director - Gerente de TBN



EL LUCRO CESANTE, EL DAÑO EMERGENTE Y EL MANTENIMIENTO

Estimados lectores;

En el Saluda de este quinto número, con el que ya cumplimos el segundo aniversario de nuestra Revista, intentaré relacionar el delicado título propuesto “El Lucro Cesante, el Daño Emergente y el Mantenimiento”, con las erróneas operaciones de mantenimiento en las empresas o, en ocasiones, la inexistencia de pautas dirigidas a que toda máquina y equipo productivo mantenga su función principal: generar lucro.

El LUCRO CESANTE hace referencia al dinero, a la ganancia, que una empresa deja de percibir como consecuencia de un perjuicio o daño causado. De no ser así, se hubiera seguido lucrando sin problemas. En este análisis, dejaré entrever que determinadas decisiones tienen un efecto directo en el cese de ingresos a la compañía como consecuencia, bien sea, de una parada por avería o incluso de un gasto innecesario.

Por otra parte, tenemos el DAÑO EMERGENTE. Éste corresponde al valor o precio de la máquina o equipo que ha sufrido el susodicho daño o perjuicio.

Para entender claramente la diferencia, e intercalando el concepto de MANTENIMIENTO, diremos que como consecuencia de la avería, rotura o puesta fuera de servicio de un equipo, se dejan de percibir ingresos, toda vez que no se dispone del medio productor y no poder facturar en el mercado, el producto o materia prima fabricada. Esto lo denominamos LUCRO CESANTE, el cual en muchos casos, puede superar al propio DAÑO EMERGENTE (precio del equipo nuevo o

reparado). En este caso, dependerá del tiempo que transcurra entre la destrucción del equipo y la reparación del daño, de manera tal, que le permita nuevamente generar un rendimiento económico.

A continuación expondré algunos ejemplos recurrentes en instalaciones:

1. Pérdidas de Aire y Gases en la Industria.

Cualquier instalación industrial que utilice aire comprimido o gases en sus procesos, tiene una muy notable cantidad de fugas. Está demostrado que existen fugas en tuberías, conexiones, depósitos, vasos lubricadores neumáticos, electroválvulas... Concretamente las fugas de aire están estimadas por los fabricantes de compresores entre un 20% y un 40% del caudal que un compresor es capaz de producir. En muchas empresas, estas fugas son 24/7, que lejos de ser una división, significa 24 horas al día, 7 días a la semana y por ende, 365 días al año.

Las fugas pueden ser fácilmente cuantificables económicamente hablando, conociendo el precio que pagamos por el Kw/hora, el consumo y potencia del compresor, el caudal de aire producido, la presión nominal de trabajo, el diámetro de la fuga o, en su defecto, el valor de decibelios tomados con equipos que detectan ultrasonidos de alta frecuencia (>20 Khz).

Con una fórmula adecuada, se determinará con bastante exactitud el altísimo coste de estas fugas.

Por otra parte, no debemos olvidar que si hacemos trabajar de forma innecesaria a estos equipos (pulmones de una planta) se producirán, antes en el tiempo, las revisiones de mantenimiento preventivo preceptivas, tales como cambios de aceite y filtros; se incidirá en el desgaste prematuro de las unidades de compresión (tornillos, pistones, paletas...) y se incurrirá en una mayor intervención de mano de obra especializada (normalmente subcontratada). No resulta muy difícil entender entonces que estamos disminuyendo, de forma considerable, el ciclo de vida de esta máquina. Sin embargo, este problema se solucionaría **con una acción proactiva en mantenimiento a través de una simple detección de fugas por ultrasonidos propagados en aire.**

2. Elección de una grasa equivocada en un Rodamiento.

Si elegimos de forma inadecuada la Viscosidad del Aceite Base de una Grasa y elevamos esta "resistencia a fluir" por encima del valor ideal, atendiendo al diseño del rodamiento (por ejemplo: ISO 150 por ISO 680), significará que la película lubricante será mucho más "gruesa" de lo que requiere el mecanismo (holgura entre pista y elementos rodantes). Esto se va a traducir hasta en un 25% más de consumo eléctrico, toda vez que estos motores tendrán que "tirar" más para conseguir la potencia requerida, amén de conllevar un mayor nivel de temperatura en el rodamiento, el cual hará reducir considerablemente la vida del lubricante (cada 10° C más de temperatura, reduce en un 50% la efectividad del aceite o la grasa) y, por supuesto, la del propio rodamiento, que estará sujeto a mayores niveles de fricción, deformación y fatiga de materiales. En este caso, una buena preconización del lubricante por personal especializado, evitaría este despropósito.

3. De las Instalaciones Eléctricas.

Este tipo de instalaciones en general, conllevan una enorme cantidad de conexiones, bornes, interruptores... susceptibles todos ellos de sufrir: sobrecargas de intensidad, desfases entre líneas, falsos aprietes, etc. Estos problemas pueden derivar, tanto en un mayor e innecesario consumo de energía, como en importantes averías que pueden dejar fuera de servicio a nuestros equipos por un periodo de tiempo indeterminado. Aquí, bastaría decir, que **una técnica como la Termografía por Infrarrojos contribuiría al logro de una Eficiencia Energética** muy necesaria en estos momentos presentes y, sin lugar a dudas, en el futuro más cercano que nos podamos imaginar.

Podría seguir poniendo ejemplos relacionados con malas prácticas de almacenamiento, contaminación de fluidos, problemas de aislamientos térmicos, pérdidas en instalaciones de combustibles... Todas ellas ocasionando constantemente LUCRO CESANTE Y DAÑO EMERGENTE. Por ello, una buena propuesta es implantar e implementar en las Industrias, Complejos Hoteleros, Edificios... un **Programa de Mantenimiento Preventivo y Predictivo Eficiente basado en Condición**, al menos para los equipos más críticos. Con la absoluta certeza de que ello redundará en beneficios económicos, fiabilidad de operación y, como no puede ser de otra manera, **alargando el Ciclo de Vida de nuestros activos de producción.**

Para finalizar, una mención especial a los autores de los artículos de esta nueva edición de la revista, que nació en plena crisis económica y que continua con la esperanza de que la divulgación de buenas prácticas y la transmisión de conocimiento, nos ayude a todos a sortear con éxito esta delicada, pero nunca irreversible, situación.

D. Luis García Martín es:

- Miembro de la AEM (Asociación Española de Mantenimiento)
- Miembro de la AEND (Asociación Española de Ensayos No Destructivos)
- Miembro de ASTM (American Standard Test and Methodology-comité DO2 Lubricantes y Petróleo)
- Miembro de STLE (Society of Tribologists and Lubrication Engineers)
- Miembro de INGEMAN (Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento)
- Miembro de AEC (Asociación Española de la Calidad).

Estación Espacial de Maspalomas: de “Canary Station” a “Centro Espacial de Canarias”



Tomás M. Marqués Arpa

Técnico de Operaciones y Mantenimiento
Centro Espacial de Canarias (CEC)

1. HISTORIA

La historia del Centro Espacial de Canarias (CEC) está íntimamente ligada a la carrera espacial y comienza a finales de los años 50 del siglo pasado.

La URSS lanzó el primer satélite artificial del mundo (*Sputnik 1*) el 4 de octubre de 1957. El 29 de julio de 1958, Eisenhower firmó el Acta de fundación de la NASA, la cual empezó a funcionar el 6 de octubre de ese mismo año con cuatro laboratorios y unos 8.000 empleados. La intención de los primeros programas americanos era poner una nave tripulada en órbita (Proyecto *Mercury*) y ello se realizó bajo la presión de la competencia entre los EE.UU. y la URSS, en la denominada carrera espacial que se produjo durante la Guerra Fría.

La posición estratégica de las Islas Canarias, con latitud similar a la de Cabo Cañaveral y con la posibilidad de continuar el seguimiento de las naves en su trayectoria orbital, una vez perdida la visión con EE.UU., hace que a finales de 1959 lleguen a Gran Canaria los Ingenieros Gaddy y Rigazio para decidir la ubicación de la futura estación, que junto a otras 16 repartidas por todo el mundo (además de dos embarcadas), formarían la red de apoyo al Programa Espacial de los EE.UU. La elección de Maspalomas se basó en la ausencia de “ruido industrial” (generado por pequeños aparatos eléctricos, maquinaria, fluorescentes, motocicletas, automóviles,...), al ser una zona por aquel entonces deshabitada, que pudiese causar interferencias en las frecuencias al uso (VHF y UHF) y no contar con accidentes geográficos en su zona de operación por encima de 5 grados de elevación (horizonte radioeléctrico óptimo).



Foto N° 1: Trabajos en la Canary Station para el Proyecto Gemini.

En 1960 se inició la construcción del edificio civil de la estación, para oficinas y equipos científicos de detección y control de las naves, en un solar de algo más de 500 metros cuadrados, propiedad de la familia Del Castillo, rodeado de plantaciones de tomates y situado donde hoy se emplaza el Auditorio de Maspalomas, en Las Meloneras.



Foto N° 2:
Canary Station en las cercanías del Faro de Maspalomas.

Desde mediados de 1960 hasta 1968 la *Canary Station*, como la denominó la NASA, participó activamente en el programa espacial *Mercury*, con seis misiones tripuladas entre mayo de 1961 y mayo de 1963.

Cuando el Proyecto *Mercury* concluyó en 1963, fue necesario ampliar y adecuar las instalaciones de la *Canary Station* para el nuevo Proyecto *Gemini*, consistente en el acoplamiento espacial de dos módulos, con el fin posterior de llevar a un hombre a la Luna y devolverlo sano y salvo a la Tierra (Proyecto *Apollo*). El Proyecto *Gemini* constó de diez vuelos tripulados entre marzo de 1965 y noviembre de 1966.



Foto N° 3: *Edificio principal de la Canary Station.*

El Proyecto *Apollo*, por su complejidad técnica, necesitaba más superficie de la que podía ofrecer la ubicación inicial próxima al Faro de Maspalomas. En un principio, se había barajado la posibilidad de construir la *Canary Station* en las cercanías de El Tablero y, finalmente, se eligió el emplazamiento de Montaña Blanca para la ampliación a 4 kilómetros de Las Meloneras. El incipiente desarrollo turístico en la Isla invitaba a buscar sitios apartados y a salvo de interferencias por actividad industrial.

El traslado a la nueva Estación Espacial de Maspalomas, se llevó a cabo a partir de 1967, tras la construcción de las actuales instalaciones.

La Estación de Maspalomas participó en todos los vuelos del Proyecto *Apollo* (7 a 17) entre 1968 y 1972, incluido el *Apollo 11*, lanzado el 16 de julio de 1969 con los astronautas Armstrong, Aldrin y Collins, cuya conocida gesta fue llevar al hombre para que, por primera vez, pisara la superficie de la Luna.



Foto N° 4:
Estación Espacial de Maspalomas para el Proyecto Apollo.

En 1973 y 1974, en parte aprovechando los restos de material desarrollado para las misiones *Apollo*, participó en el Proyecto de estación tripulada *Skylab*, encargada de investigar el comportamiento humano en condiciones de ingravidez.

En 1975, tras finalizar el proyecto *Apollo-Soyuz*, la NASA dio por finalizadas sus actividades en la

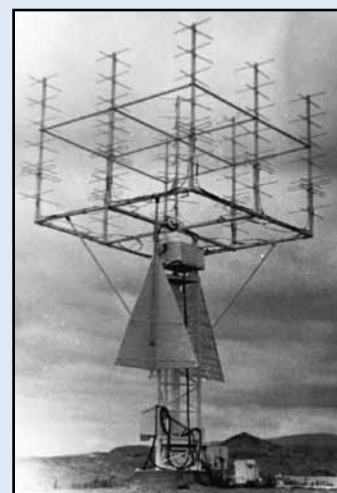


Foto N° 5:
Antena del Proyecto Apollo.

Estación Espacial de Maspalomas, por no considerarla necesaria para sus programas, al igual que con la mayoría de estaciones de su red a lo largo del planeta. De acuerdo con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), organismo público perteneciente al Ministerio de Defensa Español, se procedió a desactivarla, transfiriendo al Instituto gran parte del material que se había utilizado en ella. A partir de ese momento, el recinto pasó a tener dependencia exclusiva del INTA.



Foto N° 6: Vista aérea de la Estación Espacial de Maspalomas en los años 80.

Las instalaciones permanecieron cerradas desde 1975 hasta 1979, cuando la CONIE (Comisión Nacional de Investigación del Espacio) y el INTA decidieron volver a ponerlas en funcionamiento para nuevas misiones con la Agencia Europea del Espacio (ESA) y la Estación se integró en la red EARTHNET de Observación de la Tierra.

A raíz del acuerdo con la ESA, el INTA instaló en 1980 una antena de 10 metros de diámetro con una cadena de recepción en banda S para datos de observación de la Tierra. En 1986, ES-RIN (*European Space Research Institute*), entidad dependiente de la ESA, dotó a la antena con un enlace descendente en banda L para poder



Foto N° 7: Operación en la antena de 10 metros.

recibir los datos de los satélites meteorológicos en órbita polar de la serie NOAA; y un enlace descendente en banda X para poder recibir los datos del *Thematic Mapper* del satélite Landsat-5, quedando la antena con su configuración actual de tres radioenlaces descendentes en las bandas L, S y X.

En 1985, el INTA y la ESA alcanzaron un acuerdo para equipar la Estación Espacial de Maspalomas de capacidad TTC (seguimiento y control de satélites y vehículos espaciales alrededor del planeta). ESOC (*European Space Operations Centre*), organismo también dependiente de la ESA, instaló en la Estación una antena de 15 metros de diámetro, con capacidad de transmisión y recepción en banda S y capacidad de recepción en banda X. El proyecto de la nueva antena comenzó en 1986, y en 1989 Maspalomas entró a formar parte de la red ESTRACK (*ESA Tracking Stations*), red de estaciones de seguimiento y control de satélites y vehículos espaciales alrededor del planeta, para dar cobertura global a las comunicaciones de las misiones espaciales de la ESA.



Foto N 8: Antena de 15 metros para operaciones TTC.

En 1991 se terminó de instalar y probar la estación TTC para la nave *EURECA* de la ESA, que transportaba un laboratorio de ensayos para experimentos biológicos y físicos en condiciones de microgravedad en órbita ecuatorial. El lanzamiento de la nave *EURECA* se efectuó el 31 de julio de 1992 en el transbordador espacial *Atlantis* de la NASA. En julio de 1993 se realizó la operación inversa, de recogida mediante el transbordador *Endeavour* de la NASA. Durante el tiempo que duró la misión, la Estación de Maspalomas controló los datos orbitales de la nave *EURECA*, recogió los datos científicos de los experimentos y efectuó el seguimiento en la transferencia de órbitas.



Foto N° 9: Satélite EURECA de la ESA en la bodega de carga del transbordador Endeavour de la NASA.

El 31 de mayo de 1991, el Consejo de Ministros aprobó la incorporación de España al programa humanitario de salvamento COSPAS-SARSAT en calidad de proveedor de segmento terreno, nombrándose al INTA como organismo responsable de cumplir los compromisos adquiridos. El 1 de enero de 1993 la Estación Espacial de Maspalomas inició oficialmente su actividad en el programa, como sede del LUT (*Local User Terminal*) y del MCC (*Mission Control Center*) español.

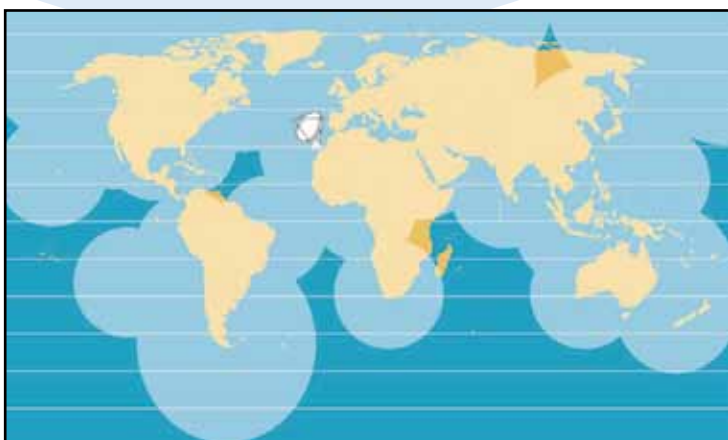


Diagrama N° 1:
Zona de cobertura del sistema LEOSAR del Programa COSPAS-SARSAT.

Por acuerdo del Consejo de Ministros en 1992, se creó la sociedad mercantil Ingeniería y Servicios Aeroespaciales, S. A. (INSA), propiedad 100% del INTA. En el momento de su creación, INSA se subrogó en las actividades previamente desarrolladas por la División de Estaciones del INTA.



Foto N° 10: Despegue del cohete Pegasus "Gran Canaria" con el Minisat-01 en su interior.

La Estación de Maspalomas participó activamente en el programa de minisatélites Minisat, iniciado y gestionado por el INTA e impulsado y apoyado por el Ministerio de Defensa. El Minisat 01 fue puesto en órbita el 21 de abril de 1997, mediante el cohete Pegasus "Gran Canaria" lanzado en vuelo desde un avión Lockheed L-1011 TriStar Stargazer que despegó desde la Base Aérea de Gando. En Maspalomas estaban las antenas de telecomando y teledirigida, así como los terminales para realizar el enlace con el satélite. Era la única estación terrena para el control y seguimiento del satélite.



Foto N° 11: Integración del Minisat-01 en las instalaciones del INTA en Madrid.

El Minisat 01 tenía un carácter exclusivamente científico: un espectrógrafo ultravioleta extremo de radiación difusa, una cámara de imagen de rayos gamma de baja energía, un experimento sobre el comportamiento de puentes líquidos en microgravedad y la experiencia tecnológica de un regulador de velocidad de despliegue de componentes plegados como paneles solares y antenas. Aunque la vida útil se estimó inicialmente en dos años, la misión duró casi cinco. El satélite se desintegró el 26 de febrero de 2002 al caer sobre la atmósfera terrestre.

En 1998 comenzó en Maspalomas el soporte para la Misión ETS-VII de NASDA (*Nacional Space Development Agency of Japan*), a través de la red ESTRACK de la ESA y siguiendo los procedimientos operacionales de dicha red. Soporte que se extendió hasta noviembre de 1999. Entre julio de 1998 y agosto de 1999 también se dio soporte, a través de la red ESTRACK, a la misión COMETS.

En 2002, la Estación Espacial de Maspalomas se convierte en Centro Espacial de Canarias (CEC) por ser el Centro Español de Archivo y Proceso de Datos (E-PAC) del satélite Envisat-1, formando parte de una red de Centros de Archivo y Proceso (PAC's) de la ESA. Comparte instalaciones y personal con el Centro de Recepción, Proceso, Archivo y Distribución de Datos (CREPAD), creado por el INTA en 1997. Los datos recibidos por los satélites se almacenan, se procesan a un nivel superior, se crea un archivo histórico y se mejoran y aumentan los canales de distribución de la información a la comunidad científica internacional, a otros centros de proceso y archivo de ESRIN, a organismos nacionales de previsión meteorológica, agencias espaciales, universidades, empresas de teledetección, etc.

De esta manera, se podría resumir la historia del CEC en el siglo XX. Desde la creación del Centro en los 60, con la relevancia mundial que el programa aeroespacial americano supuso y que culminó con la llegada del hombre a la Luna; la posterior adaptación de la Estación a los Programas de Observación de la Tierra; el programa internacional humanitario de salvamento COSPAS-SARSAT y las misiones científicas EURECA y Minisat 01. Durante ese periodo, se demostró la idoneidad geoestratégica de las Islas Canarias como nexo de unión entre Europa, África y América. La realidad socioeconómica de las islas y el desarrollo de sus vías de comunicaciones hacia el exterior, contribuyeron en gran medida en la elección de su ubicación. Con la ilusión y el orgullo del trabajo bien hecho día a día por todo el equipo humano relacionado en el Proyecto de la Estación de Seguimiento, se ha conseguido el reconocimiento y prestigio a nivel internacional del Centro creado por la NASA.



Foto N° 12: Proceso de datos en el E-PAC del CEC.

2. PROGRAMAS ACTUALES



Foto N° 13: Imagen actual del Centro Espacial de Canarias.

La plantilla de INSA en Maspalomas está constituida actualmente por 47 empleados altamente cualificados, que proporcionan la operación y el mantenimiento de todas las instalaciones de la Estación. La plantilla la forman 40 ingenieros y técnicos electrónicos, 5 técnicos electromecánicos y 2 administrativos. La mayoría del personal está formada en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. El Centro Espacial de Canarias (CEC) opera las 24 horas, los 365 días del año.



Foto N° 14: Vista nocturna de la Estación.
Fuente: <http://www.elcoleccionistadeinstantes.com>

Colaboración con ESRIN. Red EARTHNET de la ESA.

Dentro del marco de los acuerdos con la ESA para el programa de Observación de la Tierra se han seguido en el CEC los satélites NIMBUS 7, NOAA 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14 y 17, SEASTAR, LANDSAT 4 y 7, SPOT 1, 2 y 4, MOS 1A y 1B, ERS 1 y 2, ALOS e IRS P3.

En la actualidad se siguen los satélites NOAA 15, 16, 18 y 19, METOP-A, LANDSAT 5, TERRA y AQUA.

El NIMBUS 7 fue un satélite de la NASA que estuvo operando entre 1978 y 1986 para el estudio de recursos oceanográficos. Gracias a él, se pudo identificar y cuantificar el comienzo del agujero en la capa de Ozono.

La serie NOAA son satélites meteorológicos pertenecientes a la institución norteamericana NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*).



Foto N° 15: Adquisición y proceso de datos en el MER Norte para el Programa de Observación de la Tierra.

Los LANDSAT constituyen una serie de satélites de la NASA que tiene sus orígenes en el año 1972. A través de diversos instrumentos, han estado observando la Tierra para evaluar las tecnologías de teledetección y realizando estudios de recursos naturales.

La misión SPOT la forman un conjunto de satélites franceses que están funcionando desde 1986 para estudios de recursos naturales y medioambientales.

Los satélites japoneses MOS fueron diseñados para monitorear la temperatura superficial del mar, nieve, hielo, nubes, la clorofila del océano, el contenido de vapor de agua de la atmósfera, la cantidad de nieve caída y la cantidad de lluvia.

Las plataformas ERS han constituido una serie de ingenios espaciales de la Agencia Espacial Europea iniciadas en 1991 hasta 2011, para observación de la Tierra. Se recibían datos de varios sensores para obtener imágenes diurnas y nocturnas en todas las condiciones atmosféricas (mediante imagen por Radar de Apertura Sintéti-

ca), medir la velocidad y dirección del viento en la superficie del mar, medida de la altura de las olas, temperatura de la superficie del mar e índices de vegetación y proporcionar datos de humedad atmosférica.

SEASTAR fue un satélite estadounidense puesto en órbita en 1997 para observación del color del agua, con propósitos tanto pesqueros como oceanográficos tales como: evaluación de concentraciones de fitoplancton, detección de contaminaciones marinas y la eclosión de algas.

El IRS-P3 fue una misión de la *Indian Space Research Organization* (ISRO), iniciada en marzo de 1996, de carácter eminentemente experimental orientada a la observación de la atmósfera y del océano.

ALOS fue un satélite japonés del que se recibieron datos para el levantamiento digital de mapas, la observación precisa de la superficie terrestre y la observación diurna y nocturna de la superficie terrestre bajo cualquier condición ambiental.

TERRA y AQUA son dos satélites de la NASA que forman parte de la misión Terra, con múltiples objetivos científicos para el estudio de la interacción entre la atmósfera, la tierra, los océanos, la vida y la energía radiante (calor y luz).

CREPAD

El CREPAD (Centro de Recepción, Proceso, Archivo y Distribución de Datos de Observación de la Tierra) ha sido concebido como una instalación orientada a dar servicios multiusuario, a partir de los cuales los diferentes usuarios pueden acceder a la información procedente de los



Foto N° 16:
Almacenamiento masivo de datos mediante robot en el CREPAD.

satélites y desarrollar tecnologías y aplicaciones relacionadas con ellos.

Se reciben y procesan sistemáticamente las imágenes procedentes de los sensores AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) de los satélites NOAA, SeaWiFS (*Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor*) del satélite SEASTAR, MOS (*Modular Optoelectronic Scanner*) del satélite IRS-P3, CBERS-2B y MODIS (*MODerate resolution Imaging Spectroradiometer*) del satélite AQUA.

Está dotado de una antena de 10 m de banda X y un terminal Spot TS5 para la adquisición de la telemetría y la generación de imágenes y productos básicos de niveles de proceso estándar, de los satélites SPOT 4 y 5. Los productos generados se distribuyen a los usuarios en soporte digital o mediante un servidor FTP.

El CREPAD mantiene un archivo de imágenes y datos procesados, disponible para cualquier usuario científico, y elabora sistemáticamente productos de valor añadido sobre la temperatura superficial del mar, índice de vegetación, clorofila marina, coeficiente de espesor óptico del aerosol, coeficiente de atenuación difusa y otros.

En términos de organización funcional, también forman parte del CREPAD el Centro Español de Archivo y Proceso de Datos (E-PAC) del satélite ENVISAT-1 y la estación de recepción de datos del EARS, en colaboración con EUMETSAT.

En el E-PAC se procesan los datos del instrumento MERIS del ENVISAT-1, que permiten obtener información de los océanos, la tierra y las nubes, como: concentraciones de clorofila, materia suspendida en el agua, características de los aerosoles, índice de vegetación, datos atmosféricos, altura, grosor y tipo de nubes o albedo (radiación reflejada) de las nubes.

Colaboración con ESOC. Red ESTRACK de la ESA

En julio de 2002 la ESA firmó un contrato con el INTA para la operación y mantenimiento del terminal de 15 m que la ESA tiene en Maspalomas. Este contrato tenía por objeto dar soporte TTC (*Tracking, Telemetry and Command*) a las misiones CLUSTER II y SMART-1. Posteriormente el soporte se amplió al sistema PCE (*Proximity*

Communication Equipment) de la Estación Espacial Internacional (ISS) y a los LEOP (*Launch and Early Orbit Phase*) de los satélites ETS, KOMP-SAT-2 y Chang-E1.

La misión SMART-1 (*Small Missions for Advanced Research in Technology*) de la ESA se prolongó desde su lanzamiento, el 27 de septiembre de 2003, hasta su impacto controlado contra la superficie lunar, el 3 de septiembre de 2006. El objetivo de la misión era demostrar la viabilidad de algunas tecnologías claves para futuras misiones científicas al espacio profundo, como el SEPP (*Solar Electric Primary Propulsion*).

La misión CLUSTER de la ESA la conformaban un grupo de cuatro satélites (Salsa, Tango, Rumba y Samba). Los satélites se lanzaron en julio y agosto del año 2000 con dos lanzadores rusos Soyuz. El objetivo de la misión era estudiar la interacción entre el plasma cósmico del viento solar y los campos magnéticos de la Tierra en tres dimensiones.



Foto N° 17: Operaciones en el MER Sur para el Programa Red ESTRACK de la ESA.

Las misiones actuales de ESOC en Maspalomas son ISS PCE y soporte a la fase LEOP del lanzamiento de distintos satélites.

El PCE proporciona un enlace de comunicación en banda S entre la ISS (*International Space Station*) y el ATV (*Automated Transfer Vehicle*). En Maspalomas, se simulan los receptores del ATV y se verifica el enlace de comunicaciones entre el PCE de la ISS y el ATV.

Programa COSPAS-SARSAT

COSPAS-SARSAT es un programa internacional de carácter humanitario para búsqueda y salvamento en caso de siniestro. El sistema

COSPAS-SARSAT consta de un segmento usuario (radiobalizas que transmiten señales de emergencia durante las situaciones de peligro), segmento espacial (satélites que detectan las señales transmitidas por las radiobalizas de emergencia) y un segmento terrestre (estaciones terrenas que reciben y procesan la información enviada por los satélites para generar los mensajes de alerta que son distribuidos a las organizaciones responsables de las operaciones de búsqueda y rescate).



Foto N° 18: Antena del Programa COSPAS-SARSAT.

el resto de la red COSPAS-SARSAT. La denominada Región Central Sur comprende actualmente los MCCs de España, Argelia, Nigeria y Arabia Saudí.

Bajo la consideración de primer o único aviso de socorro a los servicios de salvamento, el Programa COSPAS-SARSAT ha contribuido desde sus inicios hasta final de 2008 al salvamento de más de 25.000 personas. Desde enero de 1993 hasta diciembre de 2008, y bajo la consideración de primer o único mensaje de alerta, el sistema español tiene en su haber la contribución al salvamento de 852 personas en zona de rescate de responsabilidad española. Otras 984 personas fueron rescatadas en esta misma área en emergencias contando con el apoyo del sistema COSPAS-SARSAT. El Centro Espacial de Canarias también ha tenido una participación complementaria en numerosos siniestros aéreos, marítimos o terrestres de otras áreas del planeta, colaborando en el rescate de más de 5.259 personas adicionales.

Colaboración con JAXA

El 15 de enero de 2001 se firmó un acuerdo entre NASDA y el INTA para la construcción, integración y mantenimiento de una estación TTC remota de banda S en el Centro Espacial de Canarias. En junio de 2002 la estación entró en servicio y pasó a formar parte de la "NASDA Ground Network". Esta red estaba formada por el centro espacial de Tsukuba, las estaciones de Katsuura, Masuda y Okinawa y las estaciones remotas de Kiruna, Perth, Santiago y Maspalomas. El 1 de octubre de 2003 se creó JAXA (*Japan Aerospace Exploration Agency*) por la unión de NASDA, NAL

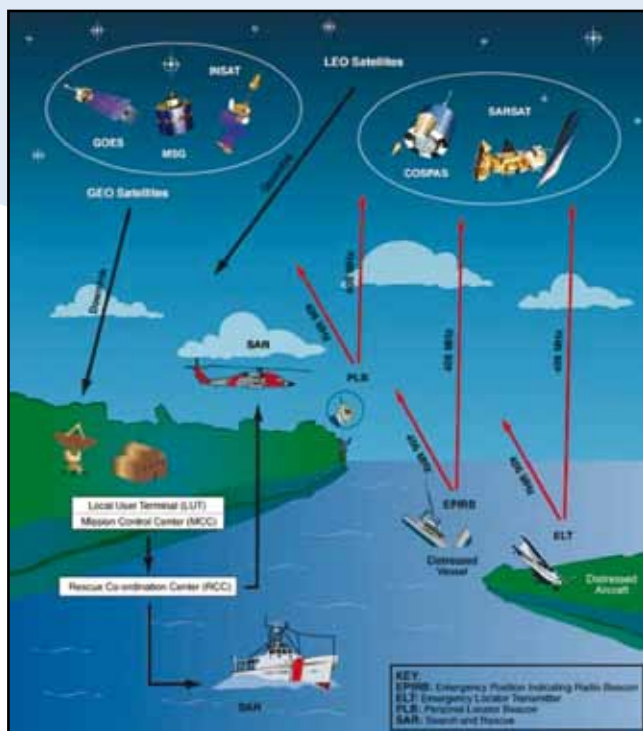


Diagrama N° 2:
Funcionamiento del Programa COSPAS-SARSAT.

El CEC es la sede del LUT (*Local User Terminal*) y MCC (*Mission Control Center*) españoles y presta servicio durante 24 horas todos los días del año. También cuenta con dos estaciones receptoras GEOLUT para los satélites geoestacionarios GOES East y MSG-2.

El MCC español es responsable de la distribución de alertas entre la Región Central Sur y



Foto N° 19:
Estación TTC remota de JAXA en banda S en el CEC.

(*National Aerospace Laboratory*) e ISAS (*Institute of Space and Astronautical Science*). La “JAXA Space Tracking Network”, de la que forma parte la Estación de Maspalomas, nace por la unión de la red de estaciones de tierra de NASDA y la red de ISAS, constituida por los Centros Espaciales de Uchinoura y Usuda.

Colaboración con EUMETSAT

La primera generación de la serie de satélites Meteosat (Meteosat 1 a 7) de EUMETSAT está siendo sustituida de forma gradual por una segunda generación (MSG, *Meteosat Second Generation*) hasta un total de cuatro satélites MSG.

En Maspalomas, está ubicada la estación terrena de “*backup*” de la segunda generación de satélites Meteosat, denominada BRGS (*Backup and Ranging Ground Station*), que desde su entrada en fase preoperacional, en julio de 2000, ha venido prestando servicio de forma ininterrumpida. La estación BRGS dispone de una antena de 9,3 metros con capacidad de transmisión y recepción en banda S. El sistema puede seguir cualquier satélite MSG para realizar las funciones de telemetría, telecomando y *ranging* (cálculo de la posición y movimiento exacto del satélite). Los subsistemas de monitorización, control y comunicaciones permiten la operación en modo local desde Maspalomas y, en modo totalmente remoto, desde el Centro de Control de la Misión situado en Darmstadt.

Posteriormente, la colaboración con EUMETSAT se amplió para formar parte de la red de retransmisión de datos “*EUMETSAT ATOVS Retransmission Service*”. Red de estaciones receptoras para la adquisición, proceso y difusión en tiempo real de datos meteorológicos procedentes de satélites polares de la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) para la realización de modelos regionales de predicción a corto plazo.

En 2005, el servicio incorporó la retransmisión de datos AVHRR de los satélites NOAA y pasó a denominarse EARS (*Eumetsat Advanced Retransmission Service*). En octubre de 2006, con el lanzamiento del primer satélite meteorológico polar europeo (MetOp-A), el servicio se amplió con los datos ATOVS, AVHRR y ASCAT de MetOp.

El Centro Espacial de Canarias en Maspalo-

mas se encarga de la recepción directa y envío a Eumetsat de los datos adquiridos dentro de su área de cobertura.

Colaboración con HISPASAT

El Grupo Hispasat dispone en el CEC de dos estaciones remotas con capacidad de telemetría, telecomando y *ranging*, una para los satélites Hispasat y otra para el satélite Amazonas. La estación del satélite Hispasat, referenciada como CTRR1, dispone de una antena de 3,7 metros y tiene capacidad de transmisión y recepción en banda Ku. La estación del satélite Amazonas, referenciada como CTRR2, dispone de una antena “*dual offset*” de 3,8 metros y tiene capacidad de transmisión y recepción en banda Ku. Los subsistemas de monitorización, control y comunicaciones permiten la operación en modo local o totalmente remoto desde el Centro de Control de la Misión situado en Arganda del Rey.



Foto N° 20:
Conjunto de antenas del Proyecto Hispasat en el CEC.

Colaboración con HISDESAT

HISDESAT Servicios Estratégicos S.A. es una sociedad constituida para prestar servicios basados en sistemas espaciales a clientes gubernamentales. Para proporcionar estos servicios, HISDESAT cuenta con los satélites de comunicaciones XTAR-EUR, lanzado en febrero de 2005, y SPAINSAT, lanzado en marzo de 2006. Los dos satélites están situados en posiciones orbitales españolas, proporcionando conjuntamente cobertura sobre una vasta superficie geográfica y han sido diseñados para dar servicio durante una vida operativa de 15 años.

En el CEC se encuentran la estación terrena de reserva TTC y *ranging* en banda X para el satélite SPAINSAT, el centro de control de reserva para

el satélite SPAINSAT, la estación terrena principal TTC y *ranging* en banda X para el satélite XTAR-EUR y el sistema de supervisión de la carga útil de ambos satélites. El sistema está ubicado en una sala de control dedicada y dispone de dos antenas de 6,3 m de banda X y una antena de 16,4 m de banda S y X; las tres con capacidad de transmisión, recepción y *ranging*.



Foto N° 21:
Antena de 16,4 m del satélite XTAR-EUR en Maspalomas.

Colaboración con INTELSAT

El 19 de mayo de 2008 entró en vigor el contrato firmado entre *Intelsat Service and Equipment Corporation* y el INTA para la instalación en el CEC de una estación TTC en banda Ku que incorporaba una antena de 6,1 m. En septiembre del mismo año se terminó la instalación de la nueva estación. La estación de seguimiento de INTELSAT en Maspalomas está dedicada actualmente al



soporte TTC del satélite GALAXY-11, que se encuentra en una órbita geoestacionaria a 33° Este.

Foto N° 22:
Vista aérea del Centro Espacial de Canarias (CEC) en Maspalomas.

En abril de 2008 se firmó un nuevo acuerdo marco de colaboración por 15 años, relativo al uso de las instalaciones del CEC por parte de la ESA. El nuevo acuerdo establece los términos de

la colaboración entre ambas instituciones para el uso conjunto de las instalaciones disponibles, con el fin de satisfacer las necesidades de los actuales y futuros programas espaciales en el ámbito de la exploración de la Tierra por satélite y de la investigación espacial.

El comienzo del siglo XXI, afectado por la crisis mundial, ha provocado retrasos, reestructuraciones e incluso cancelaciones en algunos programas espaciales previstos, especialmente los científicos. La necesidad de las sociedades desarrolladas en conocer los mecanismos del clima para lograr unas predicciones fiables que eviten daños materiales y humanos; la posibilidad de optimizar los recursos naturales, el conocimiento del medio ambiente y los fenómenos relacionados; la cooperación internacional para proporcionar seguridad en los transportes; así como la eficiencia de las comunicaciones vía satélite,.. Todo ello, desde la posición geoestratégica y el prestigio internacional del CEC, garantizan una continuidad para los próximos años de las instalaciones de Maspalomas.



Imagen n° 1: Erupciones submarinas en la Isla de El Hierro. Imagen NASA MODIS adquirida en Maspalomas.

Enlaces de Interés:

<http://www.inta.es> - <http://www.insa.es>
<http://crepadweb.cec.inta.es> - <http://www.nasa.gov>
<http://www.esa.int>

Industrias Históricas en Gran Canaria: Pasado, Presente y Futuro



Amara M. Florido Castro

Doctora en Historia del Arte

1. INTRODUCCIÓN

El patrimonio histórico industrial ha sido objeto de numerosas investigaciones en los últimos años, que no hacen más que poner de relieve el extraordinario valor de unos bienes que ilustran los orígenes y los progresos de los medios de producción de una comunidad. En el año 2000, la Dirección General de Cultura del Gobierno de España, a través del Instituto del Patrimonio Histórico Español, inicia la puesta en marcha del **Plan Nacional de Patrimonio Industrial**, en revisión en nuestros días, donde se establece una definición del patrimonio industrial como “*el conjunto de elementos de explotación industrial, generado por las actividades económicas de cada sociedad. Este patrimonio responde a un determinado proceso de producción, a un concreto sistema tecnológico, caracterizado por la mecanización, dentro de una manifestación de relación social capitalista*” (Cruz Pérez, 2007). La creación de este Plan surge una vez entendida y reconocida la fragilidad de este tipo de bienes —integrante por méritos propios del patrimonio histórico y cultural español— así como por la precariedad de su estado de conservación. El patrimonio integrado por los testimonios de la industrialización cuenta con una metodología propia asociada denominada **Arqueología Industrial**. Término acuñado en 1953, y cuyo principal cometido consiste en registrar, investigar y analizar los vestigios materiales de la sociedad capitalista-industrial. El fin último que persigue es salvaguardar, rescatar y plantear posibles propuestas de reutilización y puesta en valor del legado que aún conservamos. A pesar del interés en torno al patrimonio industrial y, más concretamente, en lo que concierne a la recuperación y puesta en

valor de las huellas físicas del pasado industrial en el territorio español, en Canarias la situación es muy diferente. Desde hace tiempo hemos asistido a la destrucción sistemática e indiscriminada de fábricas abandonadas, instalaciones industriales, archivos de empresa, así como de un valioso conjunto de máquinas, herramientas, fotografías,... sin que nada se haya hecho para remediarlo. Traemos a la memoria ejemplos ilustrativos como la *Compañía Insular Colonial de Electricidad y Riegos* (CICER), la estación del tranvía de Las Palmas, fábricas de cerveza “La Salud” y “La Tropical”, fábricas de tabaco, etc.

Las causas habría que buscarlas en el rápido desarrollo tecnológico, lo que trae consigo el continuo reciclaje y modernización de las empresas y, por tanto, mayores necesidades espaciales; el traslado de fábricas a los extrarradios, dejando vacíos sus edificios primitivos, y ya obsoletos; o el desarrollo urbano que trae parejo, en la mayor parte de los casos, intereses especulativos y económicos. Pero quizás, el motivo más importante que genera esta situación sea el escaso grado de reconocimiento y aceptación del patrimonio industrial como parte indisoluble de nuestra herencia histórica y, por ende, digno de ser conservado y respetado.

A partir del momento en que se pierde la función productiva que generó la creación del edificio o de su infraestructura, se inicia el problema de la reutilización o reconversión del mismo para evitar así su derribo. Frente a esta circunstancia, nos encontramos con empresas netamente canarias que han sabido capear las dificultades y contratiempos económicos, así como la dura competencia de los mercados. En este artículo realizaremos una semblanza por aquellas indus-

trías que forman parte de nuestra historia más reciente (fundadas antes de 1960) y cómo el paso del tiempo ha hecho mella en los vestigios materiales que hoy en día podemos contemplar.

2. INDUSTRIAS HISTÓRICAS DE GRAN CANARIA...PASADO...

Uno de los sectores de mayor importancia en nuestra isla es el dedicado a la industria agroalimentaria y, dentro del mismo, el vinculado a la fabricación de productos de panadería y molinería (gofio). El mundo de la panificación ha experimentado en los últimos años un extraordinario proceso de modernización, lo que ha provocado directamente la desaparición progresiva de tahonas tradicionales que no han podido hacer frente a los avances tecnológicos y a la demanda de un consumidor cada vez más exigente. Es el caso de la panadería que Salvador Domínguez instalara tras la Guerra Civil en la Huerta del Palmar (Teror); en Tunte (San Bartolomé), la panadería de Lolita, que aún conserva los hornos y una sobadora; y en San Mateo, la pequeña industria de Quintana, clausurada hace varios años, entre otros ejemplos. En Las Palmas de Gran Canaria está previsto que sea objetivo de la piqueta la antigua panadería *La Alemana*, en el barrio de San José, en activo desde el año 1931, poniendo así fin a más de ochenta años de historia.

El consumo de gofio en Canarias se remonta a la época aborígen, donde era el alimento básico de la población. Para la molturación del grano se empleaban por entonces unos molinos líticos de mano, así como morteros o molinos naviformes. Este tipo de artilugios pervivió en el tiempo, coexistiendo con otros de mayor envergadura y capacidad de producción, introducidos en los primeros años de la Colonización de las Islas (S.XV-XVI). En un principio, fueron los “molinos de sangre” (tahonas o atahonas), accionados por la fuerza de un animal y, posteriormente los molinos de viento y de agua. Estos bienes patrimoniales industriales han sido objeto de interés de un gran número de investigaciones y estudios, lo que da idea de su repercusión histórica y social a todos los niveles. No obstante, el cambio en los hábitos alimentarios de la población de la isla ha provocado el descenso de la demanda y del consumo de gofio. Como consecuencia de ello —y de otros factores exógenos— un elevado número de molineros se han visto obligados a cesar en su actividad. Esta circunstancia implica, a corto

plazo, el inexorable deterioro de unas estructuras realizadas con materiales frágiles y, en muchos casos, emplazadas estratégicamente en zonas escarpadas de difícil acceso, en llanuras degolladas, o bien en el lecho de barrancos (molinos de agua).

Por lo que respecta a los molinos que tienen como fuente de energía las corrientes de aire, podemos localizar restos de ellos en la zona de Ingenio, Telde, La Aldea y Agaete, principalmente. Molinos de pivote de torre de madera en La Majadilla y Jinámar (Telde); en La Aldea de San Nicolás, los de Jacinto Suárez y de Dominguito Armas, en El Albercón; el molino emplazado en el Puerto de las Nieves (Agaete) y, por último el conocido como molino del Toril, en la vía principal del municipio de Ingenio. Todos ellos en un estado de conservación preocupante, con parte de la maquinaria destruida o en una situación muy precaria.

Los molinos de agua no han corrido mejor suerte. La relación de bienes que se encuentran en esta circunstancia es muy numerosa. En Las Palmas de Gran Canaria, “sobreviven” algunos ejemplos históricos en la cuenca del Guinguada: molino del Batán, molino Chico o el molino de la



Foto N° 1: Interior del Molino del Puente (Teror).

Barranquera. En Firgas: Molino del barranco de Las Madres, Molino del barranco de Azuaje o el situado en el barranco de Guadalupe.

En San Mateo cabe citar los ubicados en el barranco de la Mina (Molinos de la Hacienda, de la Yedra, de Cho Gutiérrez y el de Quintino). En esta localidad encontramos el Molino Barber, declarado Bien de Interés Cultural. Agaete ofrece testimonios en grave peligro de desaparición: en El Sao (Molino de Abajo, Molino de Enmedio y el Molino de Arriba) y en Vecindad de Enfrente los Molinos del Valle y el de Arriba. Panorama similar ofrecen los existentes en Tejeda: Molino de la Degollada o el de la Casa de la Huerta, en estado lamentable. La relación continúa en Teror: Molino del Puente, a la entrada del municipio y, en Telde, los Molinos de Arenales y del Conde, este último en proyecto de rehabilitación por parte del Ayuntamiento. En Moya apuntamos el caso de los Molinos de Azuaje, Huertas y Abajo, totalmente abandonados. En la vecina Guía: los de Luisito, de la Cañada o del Palomar. Arucas cuenta con interesantes manifestaciones en La Goleta: Molinos del Cerrillo, de Abajo, de Don Silverio y el Molino de Enmedio. No podemos concluir esta sección sin hacer una llamada de atención al alarmante estado en el que se encuentra uno de los molinos históricos más importantes de esta isla, declarado Bien de Interés Cultural: Molino de los Cazorla, en Fataga (San Bartolomé de Tirajana) que posee uno de los cubos más originales de la isla. Sin embargo, la sala del molino, así como la vivienda del molinero, emplazadas a varios metros del mismo, están en ruinas, aunque conserva gran parte de los elementos de molturación que merecen ser rescatados por su valor patrimonial.

Otro de los sectores industriales de mayor tradición histórica en la Isla ha sido el de destilación de alcoholes. El cultivo industrial de la caña de azúcar, y su posterior tratamiento para la obtención de azúcar y de ron, se remonta a los inicios de la Conquista. En el último cuarto del siglo XIX asistimos al resurgir de la destilación de alcoholes, con factorías dotadas de alambiques, molinos, máquinas de vapor, clarificadoras,... Una de las más destacadas fue la *Azucarera de San Juan*, en Telde, un magnífico complejo industrial de 3.547 metros cuadrados de superficie, integrado por varias edificaciones exentas: la factoría propiamente dicha (cuatro plantas); taller de reparación de maquinaria; Oficinas y Edificaciones auxiliares (control de personal, depósitos de acei-

tes, almacén de botellas,...). Fue adquirida por el consistorio municipal en el año 1997 al objeto de convertir la factoría en Museo Etnoagrario, proyecto que ha quedado arrinconado en el olvido, a pesar de haberse acometido significativas obras de restauración de buena parte de las instalaciones.

La situación de la *Destilería San Nicolás*, en la desembocadura del barranco de La Aldea, es bien diferente. Promovida por Manuel Quevedo, junto a otros accionistas, la fábrica comienza su andadura en la zafra 1935-36. Será a partir de 1955, al llevarse a cabo la transmisión de la propiedad a Rodríguez Quintana, cuando se realiza una profunda remodelación de la industria, adoptando a partir de entonces el nombre de *Destilería San Nicolás*. Tres años después se procede al cierre de la factoría. Desde entonces se encuentra sumida en un lamentable estado de abandono, al igual que otra emblemática industria del sector: la *Máquina de Azúcar*, en Santa María de Guía, clausurada desde 1919.

El fracaso del cultivo de la caña de azúcar a mediados del Quinientos, permite que el cultivo de la vid adquiera especial protagonismo, dando paso a un nuevo ciclo económico. Será especialmente a partir de la concesión a los puertos canarios del privilegio de exportar a las Indias, cuando su comercialización alcanza un auge inusitado. Tenemos incluso noticias de cómo los caldos isleños llegaron a convertirse en moneda de cambio de mano de obra esclava en el África Occidental. En el XVII, asistimos a un intenso tráfico mercantil con Madeira e Inglaterra, lo que favoreció la llegada de productos ingleses a las Islas y la exportación de vino: tintos, blancos, malvasía y moscatel. A mediados de esa centuria se inicia la decadencia debido al conflicto iniciado contra los ingleses, que tratan de implantar un monopolio comercial con los vinos procedentes del Archipiélago. A pesar del declive del mercado vitivinícola, los caldos canarios siguen apreciándose, continuando con la producción con destino al consumo local en las centurias posteriores. Esta actividad productiva generó un destacado y relevante patrimonio industrial, especialmente en la zona del Monte Lentiscal donde muchos de estos legendarios bodegueros han modernizado ancestrales lagares al objeto de capitalizar la actividad, instalando novedosos sistemas automatizados de prensado, depósitos de acero inoxidable para las labores de vinificación, embotelladoras, etc.

Junto a estas instalaciones perviven otras donde es visible la desidia y la falta de sensibilidad ante el valor de este histórico legado: Lagar de la Fuente de los Berros, y otros varios de propiedad particular.

No podemos concluir el apartado dedicado a la elaboración de bebidas sin un breve recordatorio de la planta embotelladora del *Agua de los Berrazales*, en Agaete. Construida en 1968 al amparo de los beneficios medicinales de las aguas que emanaban del balneario próximo, su estado actual dista bastante del esplendor de otra época.

Continuamos nuestro recorrido por las manufacturas del tabaco, de las que todavía podemos encontrar significativos testimonios en la capital grancanaria. Aunque la vertiente agrícola no alcanzó los resultados esperados, no ocurrió lo mismo con la industrial, que llegó a protagonizar un capítulo relevante en la historia económica insular. Las primeras industrias eran pequeñas manufacturas, de producción artesanal y con escasa capacidad productiva. Será a partir de la segunda década del siglo XX cuando asistimos a la progresiva mecanización del sector, con importantes factorías equipadas con los métodos más avanzados de la época. Surgen marcas como *La Universal*, *El Canario*, *La Honradez*, *La Igualdad*, *La Favorita*, *La Regenta*, y, más tardíamente: *Fedora*, *Rumbo*, *Cumbre*, *Las Hespérides*, etc..

En la intersección de las calles Matías Padrón y Pamocho, en Las Palmas de Gran Canaria, se localiza el inmueble que diera cobijo a *La Favorita*, fundada a comienzos de la pasada centuria por el empresario Eufemiano Fuentes, hasta que se decide el traslado de la actividad, en los años sesenta, a la nave que existe en la zona del Secadero. El edificio aún conserva su fisonomía primitiva: una sola planta, techumbre plana, de líneas clásicas y sencillas que no reflejan el destino industrial para el que fue construido. Caso similar ofrece la sede de la industria tabaquera *La Regenta*, que fundara en el año 1923 el empresario portugués Joaquín Jesús Dos Santos en la calle Perojo número 16, hoy remodelada para albergar oficinas y un garaje privado.

Citaremos por último dos factorías que reflejan el relieve de esta industria, antaño floreciente y hoy casi olvidada: *La Flor Isleña* y *Fedora*. La historia de la primera se remonta a 1922, año en el que Santiago Gutiérrez decide edificar un es-

pectacular edificio para la época, de 1.269 metros cuadrados de superficie, enclavado en una de las zonas de expansión de la ciudad, en la calle Luis Antúnez esquina a Pi y Margall, en Arenales. Diseñado por el arquitecto racionalista Miguel Martín-Fernández de la Torre, con un patio central cubierto en torno al cual se distribuían las dependencias de la fábrica en dos niveles de altura. *La Flor Isleña* llamó la atención, no sólo por sus proporciones sino, sobre todo, por la vistosidad y originalidad de la fachada principal, en la que no se desdeñan elementos artísticos: pilastras, vidrieras, volutas,... Desgraciadamente, el aspecto que presenta actualmente nada tiene que ver con la que contemplaron nuestros antepasados. A pesar de mantener el frontis histórico, el interior ha sido totalmente derruido levantando en su lugar un garaje privado con una estructura que contrasta con el conjunto arquitectónico, desvirtuando la imagen de uno de los iconos del patrimonio industrial de Las Palmas de Gran Canaria.



Foto N° 2: Fachada de La Flor Isleña, en la calle Luis Antúnez (Las Palmas de Gran Canaria).

Curiosamente, fue el mismo facultativo de la industria de Gutiérrez el que proyectara unos años más tarde *Fedora*, en la calle Pio XII, promovida por el empresario Fernando Fuentes, donde destacan los grandes ventanales y las líneas más sobrias y funcionales, acordes a la clase de actividad que en ella se desarrollaba.

Las manufacturas de la construcción incluyen un conjunto de industrias dedicadas a la fabricación de las materias primas y materiales de construcción necesarios para la realización de infraestructuras y edificaciones para uso particular o público. Los hornos de cal, de teja y de ladrillo distribuidos a lo largo de toda la geografía insular son buena muestra de la trascendencia que

alcanzó la elaboración de dichos productos, aunque el estado que ofrecen en su gran mayoría es preocupante dada la fragilidad y el deterioro que presentan sus históricas estructuras. Llamamos la atención en este punto sobre el horno de tejas y ladrillos situado en la carretera del Madroñal (Santa Brígida). Se trata de una construcción en ladrillos, de planta cilíndrica (9 metros de altura y 3 metros de diámetro), con originales escalones circulares que forman anillos perimetrales en el exterior. En su interior distinguimos dos partes: la hornilla o caldera, donde se prendía fuego a la leña, y el cubo. Junto al horno encontramos un estanque circular donde se almacenaba el agua necesaria para la elaboración de las piezas. Dado su valor histórico industrial, ha sido incoado BIC con categoría de Monumento en el año 2010.

Las industrias constructivas de mayor importancia se concentraron en Las Palmas de Gran Canaria, a raíz del extraordinario desarrollo que experimentó la capital de la isla con la construcción del Puerto de La Luz. Las licencias de construcción se multiplicaron, generando un extraordinario desarrollo de este tipo de instalaciones: fábricas de ladrillos, granito artificial, azulejos, hornos de cal, etc. En el resto de municipios se instalaron talleres, manufacturas e industrias más modestas, de carácter familiar en su gran mayoría, que hacían frente a la demanda local:



Foto N° 3: Vista general de la fábrica de tuberías de Mr. Leacock, en El Agujero (Gáldar).

carpinterías, herrerías, etc. No obstante, esta circunstancia no implica la creación de fábricas de mayor envergadura, con un modo de producción capitalista y con un importante nivel de desarrollo para la época en que estuvieron en activo. Entre los ejemplos a destacar hemos seleccionado la fábrica de tuberías de cemento armado centrifu-

gado, instalada a iniciativa de David J. Leacock en el Agujero (Gáldar), en la segunda década de la pasada centuria y clausurada en el año 1983. De la histórica factoría permanece en pie únicamente la nave principal, en muy mal estado, así como la construcción posterior anexa.

Terminamos este apartado sobre el pasado de la industria en Gran Canaria, mencionando a la *Compañía Insular del Nitrógeno Sociedad Anónima* (CINSA), impresionante complejo industrial ubicado en Salinetas (Telde) inaugurado en el año 1960. Estaba conformado por una serie de edificaciones en las que se distribuían las distintas fases del proceso de producción, separadas entre sí por un sistema de calles y vías que facilitaban la circulación de los operarios y los trabajos de carga y descarga de los materiales. El equipamiento mecánico fue importado directamente de prestigiosas firmas alemanas y americanas. Su estratégica ubicación revirtió en grandes ventajas económicas, con precios altamente competitivos, siendo la capacidad de producción inicial de 50.000 toneladas anuales, si bien en 1961 se llegaron a alcanzar 72.811 toneladas de ácido sulfúrico y 96.934 toneladas de sulfato amónico. La rivalidad con las fábricas existentes durante los años de funcionamiento fue casi nula, ya que éstas no alcanzaban por entonces la calidad de los abonos elaborados en esta central. Los años setenta supusieron el inicio de su declive, motivado en gran parte por la crisis del petróleo (1973) y la anulación de la subvención por el consumo de fueloil. En 1985 la empresa se vio obligada al cierre de las instalaciones debido, sobre todo, a las circunstancias adversas de los mercados, a raíz de la entrada en vigor del Plan de Reconversión Industrial de Fertilizantes. En 1989 se constituye la *Compañía de Inversiones CINSA, S.A.*, dedicada a la construcción y promoción inmobiliaria.

La antigua factoría ha quedado integrada en el Polígono Industrial de Salinetas, junto a empresas especializadas en distintos sectores industriales. Aunque una parte de las infraestructuras que integraban la CINSA han experimentado una reconversión funcional, la gran parte de los antiguos edificios ofrecen una imagen descuidada, entre ellos el silo de sulfato amónico. Si bien lo que contemplamos hoy es sólo la estructura, se aprecia la forma de arco parabólico, de sección variable, con otra en la clave, siendo la altura en el punto más álgido de 19,20 metros, equivalente a un edificio de siete plantas. Ofrece la particulari-

dad de ser el primer edificio de hormigón armado de Canarias, lo que es argumento más que suficiente para reivindicar su valor como pieza única del patrimonio arquitectónico industrial de Gran Canaria.



Foto N° 4: Silo de sulfato amónico de la Compañía Insular del Nitrógeno, Sociedad Anónima (CINSA) en Salinetas, Telde.

3. PRESENTE Y FUTURO...

Hasta ahora hemos pretendido ofrecer una visión —lo más aproximada y general posible— sobre la situación actual en la que se encuentran algunas de las industrias históricas más representativas de nuestra historia pasada. Son muchos y variados los motivos que provocaron el fracaso y el cierre de estas empresas: desde dificultades económicas; ausencia de una tradición industrial sólida; la resistencia al cambio; el carácter familiar de la actividad empresarial; limitación de materias primas industrializables; competencia insalvable frente a productos importados más ventajosos, etc. En la actualidad, y si exceptuamos casos muy especiales, la industria histórica que sobrevive en la isla es aquella que atiende al mercado interior, al ámbito local, al municipio. Se trata, por tanto, de industrias de tamaño pequeño o medio, y con una dotación tecnológica media o baja: panaderías, carpinterías, herrerías, molinerías, zapaterías, etc.. En el caso, por ejemplo, de las panaderías tradicionales cabe señalar las siguientes: Panadería Amaro y el Puente (Ingenio); *El Roque* (Telde); Panadería López (Santa Lucía), *San Miguel* (Valsequillo); *Quintana* (horno a gasoil y equipamiento de los años cincuenta) y *Hermanos Pérez González* (modernizada, aunque conserva la divisora y amasadora antiguas), en Valleseco. La Tahona de *Juncalillo* (horno de los cincuenta) y la de San Isidro, en Gáldar; en el

casco de Guía la panadería *San Roque*, fundada por Joaquín Pons en los cuarenta en el antiguo edificio de reclutas; y ya en la capital de la isla, en la zona de Triana, la industria de Miguel Díaz todavía sigue elaborando sus tradicionales productos.

Aunque el gofio ofrece unos niveles de consumo que nada tienen que ver con los de nuestros antepasados, la incorporación de motores —primero térmicos y después eléctricos— a fines del XIX a los procesos de molienda significó toda una revolución para este sector alimenticio, aumentando de un modo considerable la capacidad de producción, facilitando así las tareas del molinero que ya no dependía de las condiciones climáticas y de los caudales de agua. Los molinos de fuego producen un gofio de calidad, adaptado a los gustos de los consumidores locales y foráneos que han descubierto las múltiples cualidades nutricionales de un producto tan nuestro y básico de la gastronomía canaria. Este tipo de molinos se concentran, por lo general, en áreas urbanas, de fácil acceso, instalados en edificaciones amplias, provistas de despacho de venta al público, sala de molienda, sala del motor y almacén. Algunas empresas cuentan incluso con modernos sistemas de envasado de plástico y flota de transporte para su distribución. Telde, San Mateo, Santa Brígida, Gáldar, Santa María de Guía, Valleseco, Teror y Firgas disponen de molinos accionados por motor, muchos de ellos centenarios.



Foto N° 5: Interior de la Molinería de San Pedro, en La Atalaya (Santa Brígida).

Por lo que se refiere a la industria dedicada a la fabricación de pastas alimenticias y galletas, debemos señalar a: *La Isleña* y *Galletas Bandama*, ambas en el municipio norteño de Arucas. La primera de ellas, una de las factorías de mayor

historia y tradición de nuestra Isla, fue fundada en 1870 por Gabriel Megías Santana. En sus comienzos se dedicó a la elaboración de chocolates —“Chocolates Megías”— adquiriendo muy pronto un gran prestigio que quedó refrendado con la concesión del título de Proveedores de la Real Casa, expedido en 1901. En 1928 se le concedió autorización para la producción de pastas alimenticias. La industria, que mantiene la tradición familiar, se emplaza en una nave de planta irregular y cubierta metálica, en la que se distribuyen las distintas dependencias del proceso de producción.



Foto N° 6: La Isleña, fábrica de pastas alimenticias (Arucas).

Los orígenes de *Galletas Bandama* se sitúan en el año 1958. En el 1962 se decide el traslado a otras instalaciones por motivos de espacio, en Tamaraceite, donde permaneció hasta 1964, cuando se reubica en la construcción que ocupa en la actualidad, el antiguo almacén de empaquetado de plátanos de Mr. Pilcher, en Cardones.

Dentro del capítulo dedicado a la elaboración de productos de pastelería hemos seleccionado —por méritos propios— la *Dulcería Benítez* (Teror) y la *Dulcería Nublo* (Tejeda). La *Dulcería Benítez* fue instalada en la calle Nueva (Teror) en los años cuarenta del siglo pasado por el matrimonio integrado por José Benítez y Fermina González. Empresa netamente familiar, en la actualidad la industria es regentada por su hijo Juan Carlos, quien lleva el timón desde hace treinta y cinco años.

Si nos trasladamos al centro de la isla, en el municipio cumbreño de Tejeda, es visita casi obligada la empresa señera en la elaboración artesa-

nal de mazapanes y dulces a base de almendras: la *Dulcería Nublo*, inaugurada en 1946 por Dolores Navarro y su esposo. Hoy en día continúa en el oficio —no sin esfuerzo— uno de sus hijos, José Antonio Quintana. Conserva el horno original —aún humeante— que emplea leña y cáscaras de almendra como combustible.

En el municipio de Moya, destacamos la fábrica de *Bizcochos Doramas*, donde se elaboran desde hace casi setenta años sus afamados suspiros y bizcochos en unas instalaciones equipadas con los últimos adelantos en el sector.

Varias han sido las empresas dedicadas a la elaboración y torrefacción de café en la isla de Gran Canaria. Entre ellas sobresale con letras de oro el *Café Sol*, industria centenaria fundada en 1909 por el emigrante portugués Gregorio González García. La primera sede de la fábrica fue un inmueble de la calle Fuente, a la orilla del barranco de Guinguada. Posteriormente, se traslada al número 14 de la calle Mayor de Triana donde instala todos los artilugios necesarios para la molienda, torrefacción y venta del café recién hecho. En 1976, ya como Sociedad Anónima, se traslada a unas modernas instalaciones en el polígono industrial de Las Torres, dotadas con los últimos avances tecnológicos. No obstante, continúa en Triana con la molienda y despacho de venta directa al público del aromático café. En este inmueble conserva un museo industrial del café, de un extraordinario valor histórico, con artilugios diversos procedentes de reconocidas firmas francesas, alemanas y españolas, y en un estado de conservación envidiable: molinos de piedra, envasadoras, tostadores, etc. En el año 2008 fue absorbida por la empresa de alimentación *Tirma*. Nacida en 1941 gracias a la unión de otras industrias independientes, en la actualidad, es una de las empresas canarias con mayor expansión y crecimiento, ocupando un puesto de liderazgo en el sector de la alimentación en el Archipiélago. Elabora una amplia gama de productos, adaptados a los gustos y consumidores más diversos: café, chocolates, ambrosías, cacao, galletas, caramelos, conservas y mermeladas, figuran en una oferta que abastece no sólo al mercado nacional, sino también al europeo y africano. Dispone de unas amplias instalaciones en la Avenida de Escaleritas dotadas con modernas tecnologías.

Destilerías Arehucas mantiene viva en la me-

moria uno de los capítulos más significativos y recordados de la historia de la industria en Gran Canaria: la destilación de alcoholes. Fue inaugurada el 9 de agosto de 1884 como fábrica de azúcar y aguardientes, según la iniciativa de Alfonso Gourié, en pleno auge de la explotación del cultivo de la caña de azúcar. En 1909 se mejoró el sistema de destilación con la compra de un alambique de factura francesa (Casa Egrot). Tras una etapa de crisis, la industria se ve obligada a cerrar desde 1920 a 1940, vendiendo su maquinaria, exceptuando los alambiques. En 1940 tiene lugar la reapertura, aupada por Alfredo Martín y ya, en 1965 se consolida bajo la razón social *Destilerías Arehucas, Sociedad Anónima*. Hoy en día la destilería ha alcanzado un puesto relevante en el sector, situándose en los primeros puestos a nivel nacional. La Sociedad ha ido anexionando poco a poco los solares y terrenos colindantes, ampliando de esta manera el recinto industrial. De la primera etapa conserva tres inmuebles, actualmente en restauración: la torre del molino y dos naves laterales, todas ellas con cubierta a dos aguas, proyectados por el facultativo Laureano Arroyo y construidos por el maestro mampostero Manuel Aguiar. De 1909 es la chimenea de sección cilíndrica, realizada en ladrillo refractario, levantada el mismo año en que se instala el alambique de la firma francesa. Posteriormente se erige otra chimenea, de sección cuadrada, en la que figura el nombre de la industria, realizada con ladrillo de Arucas.



Foto N° 7: Vista general de Destilerías Arehucas (Arucas).

La producción y embotellado de aguas minerales está liderada por dos empresas de renombre en las Islas. Desde 1916, *Aguas de Teror* sigue manteniendo la Fuente Agría de la que emana el preciado líquido, declarado de utilidad pública en

1928. Desde 1982 el Ayuntamiento terorense se ha hecho cargo de la explotación industrial de la planta embotelladora, convirtiéndose en la actualidad en una de las industrias más consolidadas del sector. Junto a *Aguas de Teror*, mencionamos el de otra industria con años de historia: *Aguas de Firgas*. Su origen se debió a la fusión de las empresas “González y Arencibia” (Fuente la Ideal) y “De Ríos y Compañía” (Fuente Agría), las cuales ya embotellaban agua de la que se recogía en el Barranco de la Virgen. En 1930 se ejecuta la planta de envasado en dicha cuenca, desde donde se embotella y distribuye a todo el Archipiélago dada su gran aceptación entre los consumidores por sus múltiples propiedades mineromedicinales.

Por último, la fábrica de tabacos *La Regenta*, en la actualidad *Dos Santos, S.A.* —sobre la que ya hicimos referencia— tiene el privilegio de llevar el estandarte de ser la única manufactura histórica tabaquera superviviente en Gran Canaria. Con una trayectoria productiva de casi noventa años, continúa fabricando sus reputados productos en una nave en el polígono industrial Lomo Blanco (Las Palmas de Gran Canaria).

4. CONCLUSIÓN

Con este artículo hemos pretendido, no sólo reivindicar el valor y la importancia de los bienes que conforman nuestro rico legado patrimonial industrial. También homenajear, al mismo tiempo, a todos aquellos empresarios que —no sin esfuerzo y dificultades— han conseguido gestionar y llevar adelante sus históricas manufacturas industriales.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIAR CIVERA, I. (1998): *Arquitectura industrial. Concepto, métodos y fuentes*. Valencia: Museu d’Etnologia de la Diputació de València.

ÁLVAREZ ARECES, M.A. (2007): *Arqueología Industrial. El pasado por venir*. Gijón: CIESS Colección La Herencia Olvidada.

CASANELLES RAHOLA, E. (1999): “Recuperación y uso del patrimonio industrial”. *ÁBACO. Revista de Cultura y Ciencias Sociales* (Gijón), 19 (2ª época), 11-18.

CERDÁ, M. (2008): *Arqueología Industrial, teoría y práctica*. Valencia: Universidad de Valencia.

CRUZ PÉREZ, L. (2007): “Plan Nacional de Patrimonio Industrial: Apuntes históricos y conceptuales”. *Revista Bienes Culturales* (Madrid), Instituto del Patrimonio Histórico Español, 7, 31-41.

DÍAZ RODRÍGUEZ, J.M. (1989): *Molinos de agua en*

Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria: Caja Insular de Ahorros de Canarias.

FLORIDO CASTRO, A.

- (1996): “Tipologías arquitectónicas de las industrias del pan durante la Restauración: Introducción a la arqueología industrial en la capital grancanaria”. Actas del XI Coloquio de Historia Canario-Americana. Las Palmas de Gran Canaria: Cabildo de Gran Canaria, T.II, 65-80.
- (1998): Panaderías, molinerías y otras industrias derivadas en Las Palmas de Gran Canaria durante la Restauración (Estudio de Arqueología Industrial). Las Palmas de Gran Canaria: Ediciones del Cabildo de G.C.
- (1998): “La arquitectura de la industria del tabaco en Las Palmas de Gran Canaria (siglos XIX y XX). Presente y futuro de un patrimonio amenazado”. II Coloquio Latinoamericano de Patrimonio Industrial. La Habana. Centro Nacional de Conservación, Restauración y Museología.
- (1999): Arqueología industrial en Las Palmas de Gran Canaria durante la Restauración (1869-1931). Las Palmas de Gran Canaria: Ediciones del Cabildo de Gran Canaria.
- (2000): “El patrimonio arquitectónico industrial de la capital grancanaria. Un tesoro por valorar”. Actas del XIII Coloquio de Historia Canario-Americana. Las Palmas de Gran Canaria: Cabildo de Gran Canaria, 2901-2910.
- (2002): “El patrimonio industrial azucarero en Gran Canaria. Recuperación de la Azucarera de San Juan de Telde como Museo Etnoagrario”. Actas del XIV Coloquio de Historia Canario-Americana. Las Palmas de Gran Canaria: Cabildo de Gran Canaria, 1575-1585.
- (2003): “Antiguas industrias como atractivo turístico en la isla de Gran Canaria”. II Congreso Internacional Gestión del Patrimonio Cultural. Patrimonio Industrial, Científico y Tecnológico. Madrid, Circulo de Gestión.
- (2006): “Arqueología industrial del azúcar”. En Reflexiones en torno al azúcar, agua, tabaco y plátano en Canarias. Las Palmas de Gran Canaria: Fundación Mappre Guanarteme y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 107-118.
- (2006): “Cuatro chimeneas con historia en Gran Canaria”. Actas del XVIII Coloquio de Historia Canario-Americana. Las Palmas de Gran Canaria: Cabildo de Gran Canaria.
- (2009): “Panorama actual de los edificios históricos industriales en Canarias”. IV Congreso Internacional de Patrimonio e Historia de la Ingeniería (Las Palmas de Gran Canaria). TICCIH, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- (2010): “Arqueología Industrial: el inventario del patrimonio histórico industrial de Gran Canaria”. Conferencia inaugural. Encuentro Arqueomac sobre gestión del patrimonio arqueológico. Fuerteventura, 11 y 12 de noviembre.
- (2011): “Las exposiciones de Arqueología Industrial en Canarias. Gérmén de un futuro museo de la industria”.

Patrimonio Industrial y Paisaje, Libro de Actas del V Congreso sobre Conservación del Patrimonio Industrial y la Obra Pública (Ferrol, 2009). Gijón: CICEES.

- GONZÁLEZ NAVARRO, J. (1996): Las salinas tradicionales de Gran Canaria: un modo de aprovechamiento extractivo del litoral. Las Palmas de Gran Canaria: FEDAC.
- LEÓN Y CASTILLO, J. de. La cal en Canarias. Manuscrito custodiado en el Archivo Histórico Provincial de Las Palmas, Secc. Archivos Particulares, Serie Juan de León y Castillo, Legajo 3, exp. 3-14.
- MACÍAS HERNÁNDEZ, A. (1985): “Aproximación a la historia económica contemporánea de Canarias (1800-1960)”. En Geografía de Canarias. Santa Cruz de Tenerife, T.IV, 10-24.
- SOBRINO SIMAL, J. (1996): Arquitectura industrial en España, 1830-1990. Madrid: Cátedra – Cuadernos de Arte.
- SOCORRO SANTANA, P. (2011): “La Industria de la teja en la historia de Gran Canaria”. Revista Ingeniería del Mantenimiento en Canarias (Las Palmas de Gran Canaria), 3, 16-23. Edición electrónica: www.tbn.es.
- SUÁREZ MORENO, F. (1994): Ingenierías históricas de La Aldea. Las Palmas de Gran Canaria: Ediciones del Cabildo de Gran Canaria.
- (1998): La Arqueología Industrial en Canarias: apuntes para su estudio. Colección La Guagua (Las Palmas de Gran Canaria), 81.
- (2001): “La noria de Jinámar: singular ingeniería hidráulica del siglo XIX”. Guía Histórico-Cultural de Telde, 12, 54-66.
- (2001): “El Patrimonio Agroindustrial canario. Protección, Conservación y Didáctica”, en Arqueología Industrial, Patrimonio y Turismo Cultural. Gijón: Incuna, 251-266.
- (2007): “La noria de Jinámar: historia y proyecto de rehabilitación”. Telde. Boletín Patrimonio Histórico (Las Palmas de Gran Canaria), Cabildo de Gran Canaria, 5, 26-27.
- (2008): “Apuntes sobre la historia del ron en Canarias y Madeira: el Alambique de La Aldea”, Edic. digital en www.bienmesabe.org y www.infonortedigital.com
- (2011): “75 años de una Industria Histórica Canaria Ron Aldea. 1936, La Aldea de San Nicolás – 2011, San Andrés y Sauces”. Revista Ingeniería del Mantenimiento en Canarias (Las Palmas de Gran Canaria), 4, 23-31. Edición electrónica: www.tbn.es.
- IDEM Y SUÁREZ PÉREZ, A. (2005): Guía del Patrimonio Etnográfico de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria: Ediciones del Cabildo de Gran Canaria.
- IDEM (2009): “El patrimonio agroalimentario en Canarias”. Actas del Congreso sobre El Patrimonio Industrial Agroalimentario. Gijón: Incuna, 715-734.
- VVAA. (2001): Viejas fábricas. Nuevos usos. Bilbao: Asociación Vasca de Patrimonio Industrial y Obra Pública.
- VVAA. (2011): Arquitectura Industrial. Restauración y Conservación en tiempos de crisis. ÁBACO. Revista de Cultura y Ciencias Sociales (Gijón), 70.

Proceso Completo de la Gestión del Mantenimiento



David Luis Agrelo

Jefe Departamento de Mantenimiento
y Adecuación de Infraestructuras
Real Madrid Club de Fútbol

INTRODUCCIÓN

En estos momentos difíciles en los que nos encontramos, las empresas se plantean seriamente frenar las inversiones de mejoras de procesos y/o equipos, suprimiendo la ejecución de nuevas instalaciones o sustitución de las existentes. Sin embargo, es en este momento cuando el Mantenimiento de las Instalaciones cobra vital importancia ya que una buena gestión de éste conseguirá, entre otros, alargar la vida útil del parque de los equipos, con la consiguiente reducción de costes asociados a la compra de maquinaria.

Si bien históricamente siempre se ha identificado al mantenedor como el que “gasta” y no “produce”, ahora toca dar la vuelta a esta situación para convertirnos en los que con su trabajo y conocimientos, “ahorran costes” a la empresa.

Para conseguir ese objetivo se debe Gestionar el Mantenimiento de una forma eficaz y profesional, intentando seguir los pasos que trataré de describir a continuación y que, a mi juicio, se deberían dar en el proceso de Gestión del Mantenimiento dentro de cualquier organización. Son cinco los pasos esenciales para una buena gestión:

- 1.- Identificación de elementos y codificación.
- 2.- Plan de Mantenimiento y GMAO.
- 3.- Contratación del Mantenimiento (propio o externo).
- 4.- Implantación del Servicio de Mantenimiento.
- 5.- Auditorías y los SLA (Service Level Agreements).

Antes de diseñar nuestro Proyecto de Mantenimiento, debemos conocer cuáles son las ne-

cesidades reales de nuestra empresa, así como los elementos críticos. Los requerimientos de una empresa industrial, en la que la “NO” parada de la producción es importantísima, son diferentes a los de un edificio de oficinas o un hotel, en los que el confort de los usuarios es la prioridad.

También se debe pensar en qué tipos de mantenimiento necesitamos realizar: Mantenimiento Preventivo (MP), Mantenimiento Predictivo (PM), Mantenimiento Basado en Condición (On Condition - MOC), Mantenimiento a Intervalos Programados (Hard Time - MHT), etcétera.

Los pasos que se deberían dar son los siguientes:

1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS Y SU CODIFICACIÓN

Es necesario conocer qué equipos se deben mantener y darles nombres y apellidos, es decir, codificarlos. El código nos va a permitir identificar al equipo y posteriormente tener una trazabilidad y un histórico de todos los eventos acontecidos sobre éste: operaciones, sus frecuencias, reparaciones, paradas programadas,...

La forma de codificarlos puede ser estandarizada, ya que existen procedimientos de codificación que se pueden adaptar a nuestro planteamiento, o puede ser un protocolo de codificación particular de nuestra empresa. Se trataría del caso en que nos interesaría recoger ciertos datos, porque nuestras máquinas se pueden clasificar por familias o porque, siendo de la misma familia, tienen elementos diferenciadores (potencias, material que producen, etc.).

Esta labor debería corresponder por igual al Jefe de Producción, como al Jefe de Mantenimiento.



Foto N° 1: Ejemplo codificación extintor.

tirá en el desarrollo del Plan de Mantenimiento y GMAO. Es la base del proyecto y consiste en identificar todas las operaciones de mantenimiento a realizar sobre el inventario de equipos. Estas operaciones surgen de:

- Normativa legal vigente: RITE, CEBT, CTE, e Instrucciones Técnicas.
- Recomendaciones de los fabricantes, ya que son los que conocen sus productos perfectamente. Además, están obligados a hacer entrega de toda la documentación técnica necesaria: planos, especificaciones técnicas, manuales de instalación, uso y mantenimiento, etcétera.
- Experiencia propia. Puede ser que, debido al uso esporádico o estacional de ciertas instalaciones, interese modificar sus frecuencias de mantenimiento; o que debido a ciertas condiciones ambientales adversas (ambiente salino, zonas desérticas, alta montaña) sea recomendable mantener una máquina con mayor frecuencia.

2- DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO y GMAO

Una vez se tengan inventariados todos los elementos a mantener, el siguiente paso consis-

Real Madrid CLUB DE FÚTBOL. Software de Infraestructuras y Eventos. (v6.0.1 - 07 de junio de 2006)

Inicio Presupuestos Proyectos Conservación y Mantenimiento Eventos Configuración ? Alarmas

Tareas de Elementos: CALDERA

ZHE.D.01.01.01

Volver Nuevo Modificar Borrar Consulta Guardar

Operación	Realizar	Descripción	Temperatura del agua Entrada	
Frecuencia	Mensual	Valor x def		Último Mant. 10/01/2012
Cualificación	-- Elija opción --	Material Necesario		Tiempo
Código Operación	OMA_CA004	<input checked="" type="checkbox"/> Activa		

Descripción	Operación	Cód. Operación	Frec.	Val. defecto	Ult. Mant.	Tiempo	Cualif.	Material Neces.	Activa
Consumo de combustible	Realizar	OMA_CA001	Mensual		10/01/2012				X
Consumo de energía eléctrica	Realizar	OMA_CA002	Mensual		04/04/2011				X
Consumo de agua	Realizar	OMA_CA003	Mensual		10/01/2012				X
Temperatura del agua Entrada	Realizar	OMA_CA004	Mensual		10/01/2012				X
Temperatura del agua Salida	Realizar	OMA_CA005	Mensual		10/01/2012				X
Temperatura ambiente de la sala de máquinas	Realizar	OMA_CA006	Mensual		10/01/2012				X
Análisis de combustión	Realizar	OMA_CA007	Mensual		10/01/2012				X
Tipo en la caja de humos de la caldera	Realizar	OMA_CA008	Mensual		10/01/2012				X
Comprobación de estanqueidad de cierre entre quemador y caldera	Comprobar	OMA_CA009	Mensual		10/01/2012				X
Detección de fugas en la red de combustible	Realizar	OMA_CA010	Mensual		10/01/2012				X
Comprobación de tarado de los elementos de seguridad	Comprobar	OMA_CA011	Mensual		10/01/2012				X
Limpieza del circuito de humos	Realizar	OMA_CA012	Semestral		25/10/2011				X
Comprobación del material refractario	Comprobar	OMA_CA013	Semestral		25/10/2011				X
Verificar el funcionamiento de la rama de gas	Verificar	OMA_CA014	Semestral		25/10/2011				X
Limpieza de conductos de humos y chimeneas	Realizar	OMA_CA015	Anual		25/10/2011				X
Revisión y limpieza general del quemador	Revisar	OMA_CA016	Anual		25/10/2011				X
Comprobación de estanqueidad de circuito de tuberías	Comprobar	OMA_CA017	Mensual		10/01/2012				X
Revisión y limpieza de de filtros de agua	Revisar	OMA_CA018	Semestral		10/01/2012				X
Revisión del sistema de control automático	Revisar	OMA_CA019	Semestral		10/01/2012				X
Comprobar funcionamiento de válvulas, manómetros, termómetros, etc.	Comprobar	OMA_VA001	Mensual		10/01/2012				X

Figura N° 1: Operaciones de mantenimiento a equipos.

No sólo se deben definir las operaciones de mantenimiento, sino que para cada operación es necesario indicar las frecuencias (mensuales, trimestrales, anuales), los tiempos previstos de ejecución, la especialidad y cualificación del operario, así como los útiles, herramientas y equipos de protección individual (los EPI) de los que deben disponer los operarios.

Toda esta base de datos alimentará al Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO). En el mercado existen muchos, con diferentes prestaciones, pero son muchas las empresas que han decidido desarrollar e implantar sus propios GMAO, lo cual, si bien podría resultar más caro, no menos cierto es que son más prácticos; y que al haberlos hecho a medida se adaptan perfectamente a los requerimientos y necesidades reales del usuario.

3. CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO (PROPIO O EXTERNO)

En la siguiente fase, se debe tener clara si la estrategia a seguir por parte de nuestra empresa es realizar el mantenimiento con personal propio o personal externo. Ambas opciones tienen sus



*Foto N° 2:
Ascensores Panorámicos (Estadio Santiago Bernabéu).*

ventajas/desventajas y habitualmente se suele hacer un mix con personal propio (que tiene el know-how y la confianza de la organización) y personal contratado (que dispone de los medios técnicos idóneos y recursos humanos más cualificados para ciertas tareas concretas).

En cualquier caso, casi todas las empresas subcontratan ciertas operaciones muy específicas a mantenedores homologados y más especializados (aparatos elevadores, instrumentación, media tensión, instalaciones de gases, etc.).



Foto N° 3: Escaleras Mecánicas (Estadio Santiago Bernabéu).

En el caso del mantenimiento en la edificación, la tendencia es realizar, mediante licitación de concurso, un contrato de mantenimiento integral invitando a una serie de empresas especializadas. En este caso, lo ideal es que la parte contratante que va a solicitar dichos servicios de mantenimiento dote a los concursantes de toda la información necesaria, como por ejemplo:

- Pliegos de condiciones (técnicas, administrativas, económicas).
- Planos.
- Inventario de Equipos.
- Plan de Mantenimiento previsto.

De esta forma, el contratista no sólo asegurará que el proceso de licitación será lo más transparente posible, sino que además las ofertas técnico/económicas se ajustarán a lo realmente pedido por el cliente; y facilitarán su comparación y decisión final basada en los criterios (económicos, técnicos, calidad del servicio) que estime el contratante.

4. IMPLANTACIÓN DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Una vez se haga efectivo el contrato de mantenimiento con la empresa adjudicataria, se deberá repasar conjuntamente el Plan de Mantenimiento, operaciones, frecuencias, paradas programadas, mantenimiento reglamentario, organización prevista para este servicio... Siempre la experiencia y visión de otros profesionales del sector resultará interesante para la empresa contratante.

En el caso de haber contratado un mantenimiento integral, deberíamos exigir la presencia en nuestras instalaciones de un Jefe de Servicio del contrato, contacto y nexo de unión entre el contratante y el contratista, además de ser el coordinador y supervisor de las labores que desempeñan sus encargados y staff de mantenimiento.

A su vez, si disponemos de un GMAO propio deberemos obligar al contratista a que haga uso del mismo, independientemente de que ellos decidan utilizar su GMAO (desarrollado también por ellos o un GMAO comercial de los que existen en el mercado). En el caso que no tengamos un GMAO propio, con toda seguridad el de la empresa contratada se adaptará perfectamente a nuestras necesidades.

Una vez realizado este trabajo inicial, y con las herramientas de las que disponemos, se debe

implantar el mantenimiento dentro de nuestra empresa. Se deberá supervisar de forma personal, o a través de nuestros propios encargados, que no sólo se emiten las OT (Órdenes de Trabajo), sino que el personal de mantenimiento las realizan tal y como se han definido previamente. Una forma sencilla de hacer un seguimiento del Servicio de Mantenimiento es exigir informes de la actividad con la periodicidad que se considere oportuna (semanal, mensual, semestral etc.).

No se debe olvidar que tan importante es tener técnicos que conozcan y trabajen bien sobre los equipos, como el contar con un sistema organizativo que documente de forma correcta todo lo que acontece sobre estos.

5. AUDITORIAS Y LOS SLA

Ya hemos visto que el control de documentación y entrega de informes nos ayudan a saber qué se está realizando sobre las instalaciones de nuestra organización.

El contrato de mantenimiento y las labores, tanto del personal propio como del externo, deben ser controladas y supervisadas por el Gestor de Mantenimiento y/o las personas en quienes se haya delegado dicha responsabilidad (habitualmente el encargado de mantenimiento).

Sin embargo, una técnica que nos va a servir para profundizar en la Calidad de Servicio de nuestra empresa de mantenimiento, consistiría en realizar periódicamente Auditorías Internas en las que se revisen ciertos aspectos de la relación contractual.

Para ello, sería imprescindible determinar primero qué indicadores de nivel de servicio nos interesaría controlar. Son los famosos SLA (Service Level Agreements o Acuerdos de Nivel de Servicio) y deberían ser definidos y ponderados junto con la empresa de mantenimiento, ya que son compromisos que tienen que cumplirse y que podrían significar penalizaciones (en caso de incumplimiento) o gratificaciones (en caso de superar con creces las expectativas acordadas).

OPI INTEGRA SAMUZ, S.L								
PARTE DIARIO TRABAJOS MANTENIMIENTO HIDROTERAPIA							FECHA:	
HORA ENTRADA	07:30						T. ambiente	26°C
HORA SALIDA	11:40						Hr. Ambiente	72,0%
	PILETA FRÍA	PASILLO FRÍO	PILETA CALIENTE	PASILLO CALIENTE	HIDROMASAJE	OVALADA		
TEMP. CONSIGNA	6,5	14,5	37,0	27,5	33,0	29,0		
TEMP. MEDIDA	7,4	13,9	37,5	28,4	34,6	31,3		
DESVIACION TEMP.	0,9	0,6	0,6	0,9	1,6	2,3		
LIMPIEZA VASOS	SI	SI	SI	SI	SI	SI		
LAVADO FILTROS	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
CLORO LIBRE (0.4-1.2) ppm	---	---	---	---	---	---		
CLORO TOTAL (0.4-1.8) ppm	---	---	---	---	---	---		
BROMO LIBRE (1.0-5.0) ppm	2,0	1,8	1,5	2,0	1,5	2,2		
BROMO TOTAL (1.0-5.6) ppm	2,0	2,0	1,8	2,2	1,8	2,5		
pH (6.5-8.5)	7,5	7,4	7,2	7,4	7,3	7,4		
OXIGENO (4.5-8.0) ppm	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0		
AGUA DEPURADA	336.590	271.990	338.497	220.472	149.822	583.420		
AGUA LLENADO	159	442	470	432	1.997	2.189		
TURBIDEZ	---	---	---	---	---	---		
ACTUACIONES								
INCIDENCIAS								
ENCARGADO DE LOS TRABAJOS:								

Figura Nº 2: Ejemplo informe seguimiento Zona Hidroterapia.



Foto N° 4: Panorámica del Estadio Santiago Bernabéu.

Los indicadores de calidad de servicio son en ocasiones algo subjetivos, ya que dependen de:

- Necesidades y objetivos del cliente.
- La realidad del estado de las instalaciones. Como ejemplo de esto, no se podrían exigir ciertos requisitos de mantenibilidad de una máquina cuando ésta se encuentre inaccesible al equipo de mantenimiento por decisiones arquitectónicas o estéticas.
- Intereses de la empresa de mantenimiento, así como los recursos de los que dispone.

En este entorno, y conociendo los condicionantes y limitaciones de cada una de las partes, se desarrollarán conjuntamente los Acuerdos de Nivel de Servicio. Algunos de los puntos que serían interesantes recoger podrían ser, entre otros:

- Documentación Administrativo-Legal de la empresa de mantenimiento y de sus trabajadores: ¿qué tipo de contrato tienen?, ¿están dados de alta en el régimen de la Seguridad Social?, perfiles técnicos de los trabajadores, planes de formación, ¿existe demasiada rotación de los empleados? Registros de Planes de Prevención de Riesgos Laborales (PRL).
- Control de documentación: entrega de infor-

mes, instrucciones técnicas, actualización de planos, registro de información relativa a PRL.

- Ejecución: cumplimiento de los planes de mantenimiento, limpieza de salas técnicas, análisis de parámetros (hidráulicos, calidad del aire, etc.), gestión de stock.
- Calidad: uniformidad de los empleados, comunicaciones ágiles (móvil, walkie-talkie), funcionamiento servicio de atención urgencias, existencia de vehículos asignados al servicio, demoras en la prestación de éste...

La auditoría del servicio de mantenimiento nos va a permitir hacer una valoración general de la calidad del servicio y de la empresa que nos lo está prestando, detectando sus fortalezas, debilidades y las deficiencias que haya que corregir. Por otra parte, sirve como base para la toma de decisiones en concursos a futuro.

Para finalizar, y a modo de resumen, la Gestión del Mantenimiento en una empresa se debe plantear como un proyecto dividido en varias partes: desde la fase de diseño (con el inventario/codificación de elementos, plan de mantenimiento) pasando por la ejecución (contratación e implantación del servicio) hasta llegar a la fase de explotación (seguimiento y control del servicio implantado).

La Próxima Evolución en Limpieza de Fluidos: Filtración Permanente Fuera de Línea



Jarrod Potteiger

Director de Servicios Educativos
DES-CASE (EE.UU.)

En años recientes, las unidades de filtración portátiles (a menudo llamadas carros de filtración) se convirtieron en una herramienta habitual del arsenal del profesional de lubricación. La creciente demanda de estos sistemas llevó al desarrollo de una amplia gama de productos nuevos y provocó su abaratamiento (lo cual es una buena noticia). Los primeros carros de filtración que salieron al mercado tuvieron como usuarios principales a proveedores de servicio que los usaban para descontaminar sistemas de gran tamaño. Estos primeros modelos generalmente estaban diseñados para aceites de baja viscosidad en sistemas de gran volumen y eran más bien costosos, lo que los hacía inadecuados o inviables para muchas aplicaciones. A medida que se cobró conciencia de la importancia de la lubricación de precisión y del control de la contaminación,

muchos programas de mantenimiento comenzaron a usar estos servicios con más frecuencia, y muchos empezaron a comprar sus propios carros de filtración; pero lo normal era comprar una sola unidad para toda una planta. El personal de las plantas no tardó en darse cuenta de la cantidad de tiempo y dinero que se gastaba al cambiar productos; por eso, empezaron a asignar cada carro de filtración a un lubricante en particular, para ahorrarse el proceso de lavado y aumentar su capacidad de descontaminar sistemas. Ahora, el siguiente paso en la evolución de la filtración fuera de línea es la instalación permanente de sistemas "kidney loop" (circuito de "riñón"). Esto no quiere decir que los sistemas portátiles dejarán de usarse; pero las soluciones permanentes ofrecen varias ventajas, entre ellas un aumento de la limpieza promedio de los fluidos y un gran ahorro de horas-hombre.



Foto N° 1: Unidades de Filtración Portátiles.



Foto N° 2: Unidades de Filtración Fijas.

Lo ideal sería usar la filtración portátil según las condiciones, es decir, para descontaminar los sistemas cuando el recuento de partículas supere cierto límite aceptable. Contar con esta opción es útil, porque permite descontaminar cualquiera de los sistemas de una planta que no justifican que se les asigne un sistema de filtración exclusivo. Además, estos sistemas ofrecen un valor adicional: la inclusión de filtros de absorción de agua permite eliminar esta sustancia de sistemas pequeños. El problema que puede plantear la filtración portátil es que se necesitan recursos para trasladarlos e instalarlos. Además, si el carro de filtración ya se usó con otro lubricante, habrá que lavarlo y, tal vez, reemplazar el filtro. Aunque el tiempo necesario se puede reducir al mínimo colocando en los reservorios adaptadores de desconexión rápida, el gasto de recursos todavía será importante. Esto no es un problema si la filtración se realiza de forma ocasional o según las condiciones, pero cuando se ejecuta con regularidad (por ejemplo, una vez por mes o por semana), el tiempo acumulado cuenta. Tampoco hay que olvidar que, a veces, la filtración periódica puede ser insuficiente para mantener los niveles de limpieza deseados. Puede ocurrir

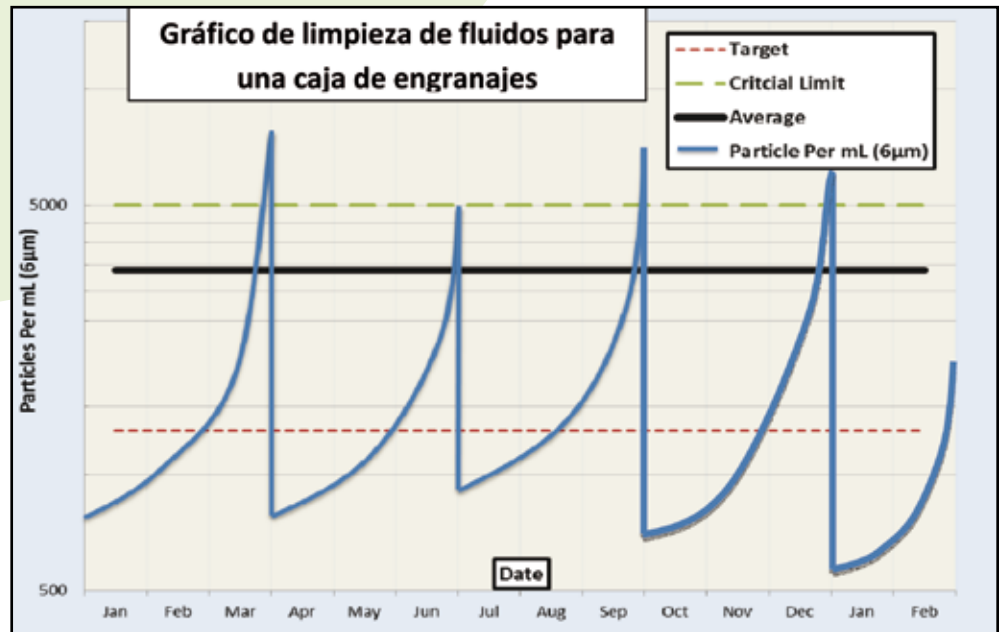


Figura N° 1.

que la meta de limpieza se cumpla durante un breve período después de la filtración y que luego la contaminación de los fluidos se mantenga en un nivel excesivo hasta la próxima filtración programada. El gráfico de la Figura N° 1 muestra este problema potencial en el caso de una caja de engranajes para la cual se desea un recuento de partículas 19/17/14 (Código de Contaminación Sólida ISO).

En este ejemplo, la limpieza deseada para la caja de engranajes se alcanza solamente durante un breve tiempo después de la filtración. Si la meta es 19/17/14, la concentración de partículas de 6 µm debería mantenerse por debajo de las

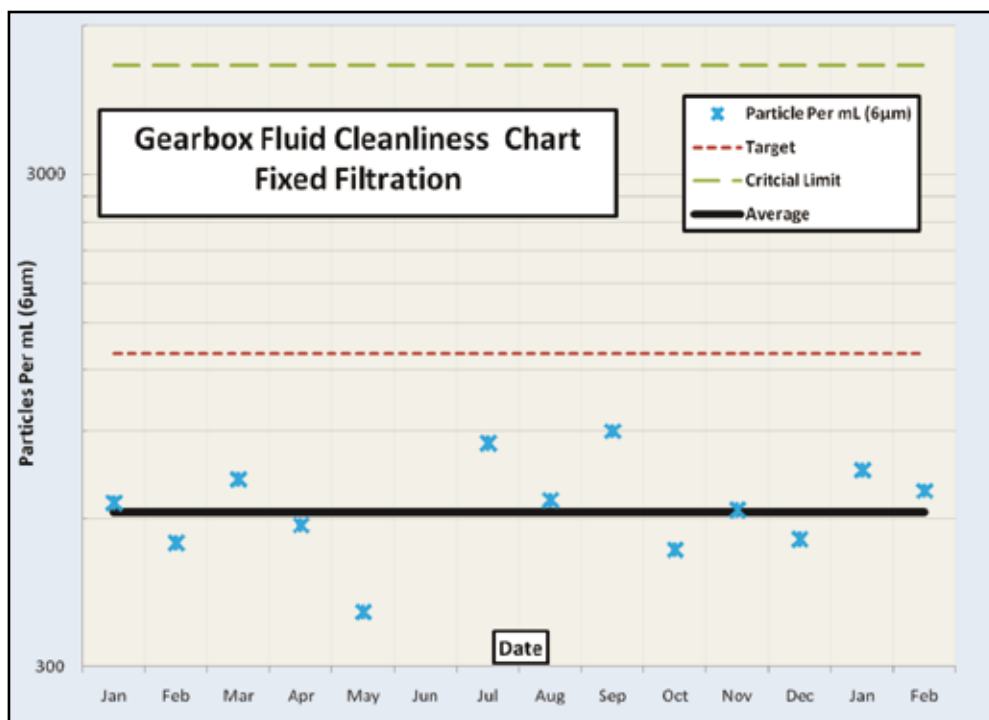


Figura N° 2.

- Costo de reparación anual = USD 3.333
- Recuento promedio de partículas (APC) = 20/18/15
- Horas-hombre promedio por cada tarea de filtración = 1,5
- Horas-hombre promedio por año = 6
- Costo laboral promedio = USD 75 por hora.
- Costo promedio de la filtración = USD 450/año.
- Costo total de mantenimiento anual= USD 450 + USD 3.333 = USD 3.783

1.300 partículas/ml. Con una filtración por trimestre, la concentración promedio de partículas, en ese intervalo de tamaños será 3.900 partículas/ml, que se corresponde con un recuento de partículas 20/18/15. Esto significa un aumento de apenas un nivel en la codificación ISO, pero la cantidad real de partículas es casi tres veces la deseada. Un sistema de filtración permanente probablemente permita mantener la limpieza del sistema por encima del nivel buscado.

La filtración fija permite alcanzar una concentración promedio de partículas de 6 µm de solamente 618 partículas por ml (contra 3.900 con filtración portátil). Esto se corresponde con un recuento promedio de partículas 18/16/13. Para determinar si el costo de un sistema fijo se justifica, hay que conocer el tiempo medio entre fallas en el histórico de esta caja de engranajes, el costo promedio de cada falla, el costo típico de cada filtración trimestral y la relación entre la vida útil de los componentes y la limpieza de los fluidos. Para analizar la relación costo/beneficio en este caso, supongamos los siguientes datos:

Caso 1: Filtración trimestral con carro de filtración

- Tiempo medio entre fallas (MTBF) = 3 años.
- Costo promedio de cada falla (AFC) = USD 10.000

Para estimar el tiempo medio entre fallas con filtración fija, usamos los datos hipotéticos del Caso 1, junto con el gráfico de la Figura N° 3.

Según el gráfico, con 20/18/15, la vida útil de los componentes de la caja de engranajes del Caso 1, en la actualidad, es aproximadamente igual al 80%. Con filtración fija, el recuento de partículas será 18/16/13, lo cual debería mejorar la vida útil de los componentes hasta más o menos el 110%; es decir, la relación es 110/80, que equivale a una mejora aproximada del 38%. Con esta mejora, el MTBF debería pasar de 3 años a unos 4,125 años, con lo que tenemos:

- Tiempo medio entre fallas (MTBF) = 4,125 años.
- Costo promedio de cada falla (AFC) = USD 10.000
- Costo de reparación anualizado = USD 2.500
- Recuento promedio de partículas (APC) = 18/16/13
- Horas-hombre promedio por cada tarea de filtración = 0
- Costo promedio de la filtración = USD 0/año.
- Costo total de mantenimiento = USD 2.500

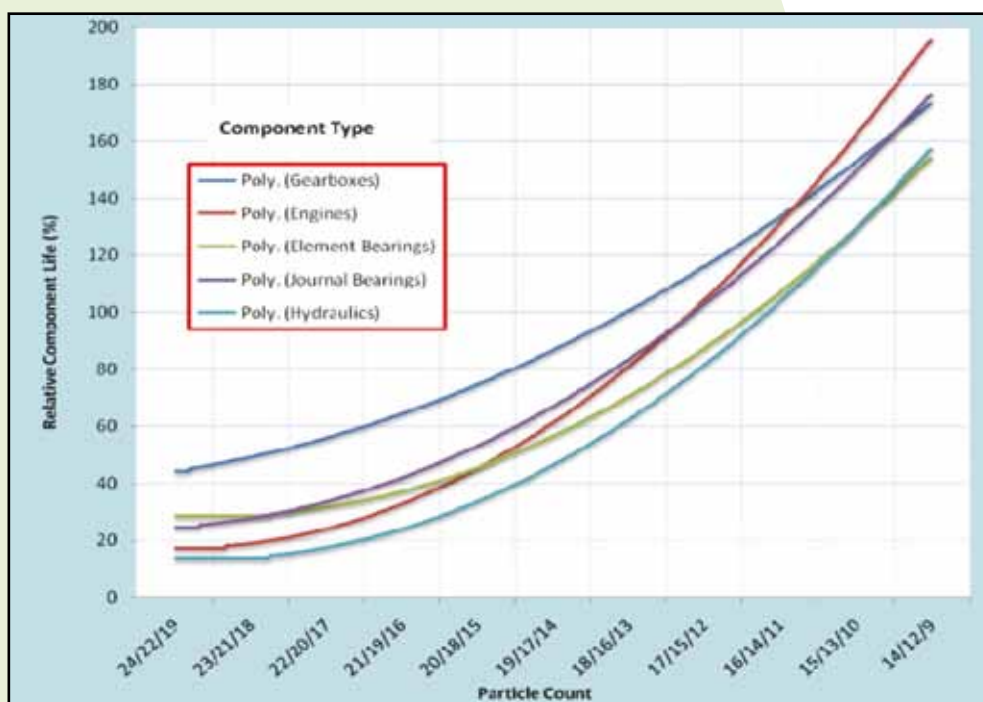


Figura N° 3.

En este ejemplo, el costo de mantenimiento de la caja de engranajes se redujo desde aproximadamente USD 3.800 por año hasta USD 2.500 por año, lo que supone un ahorro de USD 1.300 (alrededor del 35%). Para completar el análisis, basta comparar estas cifras con el costo de instalar una unidad de filtración (aproximadamente USD 1.500).

Si la duración del proyecto fuese de cinco años, el valor actual neto de una inversión de USD 1.500 sería alrededor de USD 4.000, lo cual indica una tasa interna de rendimiento aproximada del 82%, cifra muy tentadora (ver Tabla N° 1).

Los números del ejemplo son bastante elocuentes: la filtración fija es la mejor solución. Pero por supuesto, no todos los ejemplos arrojarán los mismos resultados. En muchos sistemas, la solución más económica será la filtración ocasional o basada en las condiciones; pero siempre hay que examinar cada caso con una mirada crítica y evaluar los beneficios de cada opción. Aunque es probable que los carros de filtración sigan siendo la mejor opción para transferencias de fluidos y descontaminación de lubricantes almacenados en bidones y recipientes grandes, tratándose de maquinarias, puede ser que no sean la mejor opción para mantener niveles óptimos de limpieza.

Year	0	1	2	3	4	5
Program Benefits	\$0	\$1,300	\$1,300	\$1,300	\$1,300	\$1,300
Program Costs						
Upfront	\$1,500	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Ongoing increased filter cost		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total Costs	\$1,500	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Net Cash Flow	-\$1,500	\$1,300	\$1,300	\$1,300	\$1,300	\$1,300
Select Discount Rate	6%					
Discount Factor	100%	94%	89%	84%	79%	75%
Discounted Net Cash Flow	-\$1,500	\$1,226	\$1,157	\$1,092	\$1,030	\$971
Investment Analysis						
Five Year Net Present Value (NPV)	\$3,976					
Internal Rate of Return (IRR)	82%					

Tabla N° 1.

La Oficina Técnica que Protege el Cielo de Canarias Cumple su Veinte Aniversario



J. Federico de la Paz Gómez

Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo
Instituto de Astrofísica de Canarias



Francisco Javier Díaz Castro

Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo
Instituto de Astrofísica de Canarias

La Oficina Técnica de Protección de la Calidad del Cielo se ha convertido en un modelo que han seguido otras provincias y comunidades españolas como Cataluña, Baleares o Andalucía, así como en otros lugares del mundo como Chile, Hawaii e Italia.

Al caer la noche la sensación generalizada suele ser que cuanto más luz, mejor. Más seguridad vial, más sensación de tranquilidad para el ciudadano y más bellos se ven los edificios importantes. Pero en esa carrera por iluminar cada vez más se pierde, entre otras cosas, la posibilidad de contemplar el paisaje del firmamento nocturno, declarado por la UNESCO patrimonio de las generaciones futuras. Desde el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) lo saben bien, y con el fin de garantizar la actividad investigadora y, en especial, preservar la calidad astronómica de sus observatorios, el 31 de octubre de 1988, el Parlamento Español aprobó la Ley sobre la Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del IAC.

Desde su entrada en vigor de La Ley, hace ya 24 años, se han invertido cerca de tres millones de euros en acondicionar las instalaciones del alumbrado público en la isla de La Palma, consiguiendo con ello frenar el avance sin tregua de la contaminación lumínica. Además, la Ley del Cielo en Canarias ha significado un revulsivo del que han ido naciendo otras ideas y proyec-

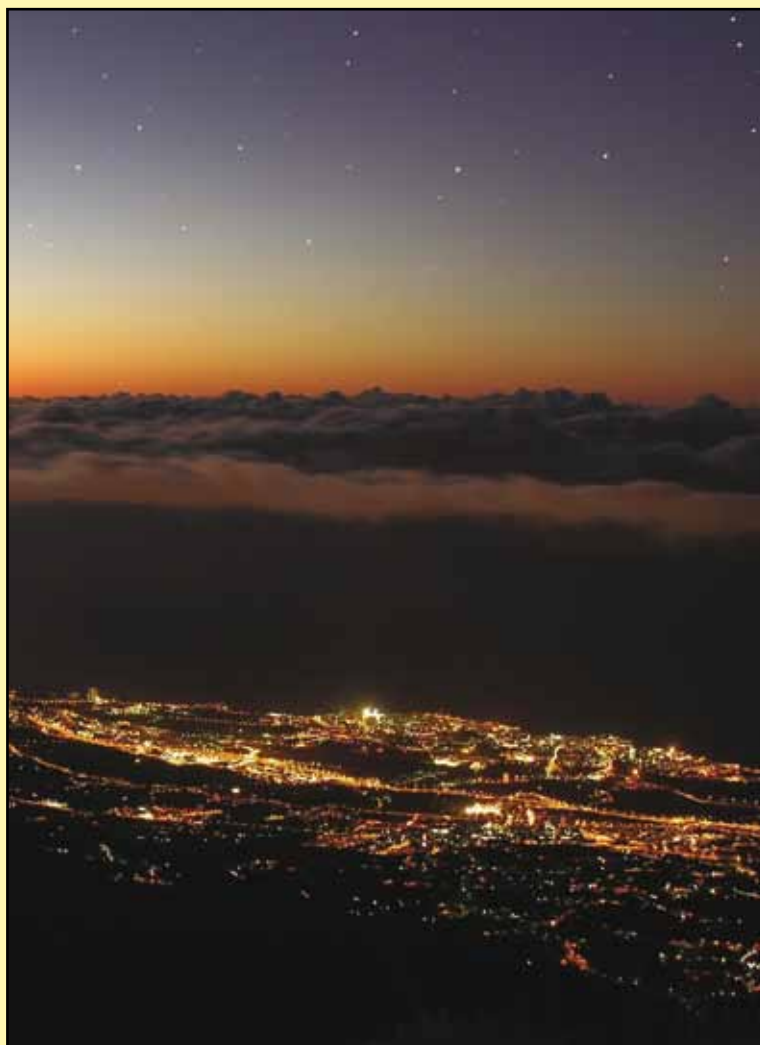




Foto N° 1:
Observatorio del Roque de los Muchachos.



Foto N° 2:
Telescopios del Observatorio del Roque de los Muchachos.

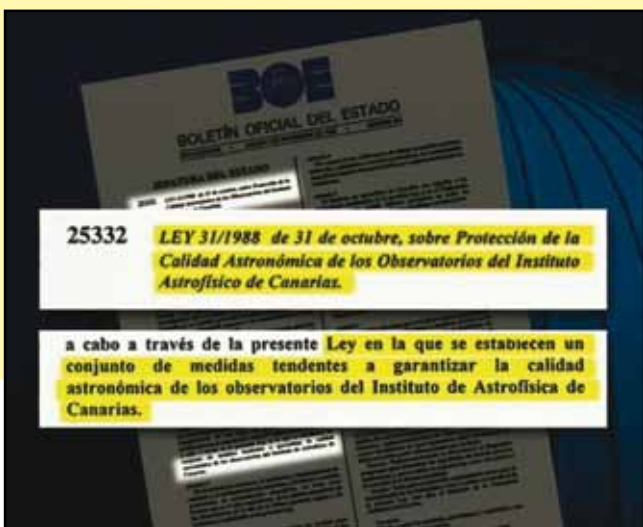


Foto N° 3: Extracto Ley 31/1988.

tos similares en otros países, comunidades autónomas y organizaciones. Entre estas iniciativas cabe destacar la denominada 'Starlight', una declaración a nivel internacional en defensa de la calidad del cielo nocturno y del derecho de la humanidad a disfrutar de la contemplación del Universo. También, sea por razones astronómi-

cas o de tipo medioambiental, en regiones como Cataluña, Baleares o Andalucía se han redactado proyectos para luchar contra este tipo de contaminación.

Desde su planteamiento inicial, la Ley del Cielo comprende cuatro aspectos fundamentales. El primero de ellos es la **contaminación lumínica**. Este ha sido un aspecto primordial dentro de la Ley, pero que solo protege al Observatorio del Roque de los Muchachos, aunque también afecta la parte de Tenerife que tiene visión directa con la Palma y por supuesto a la propia Isla de la Palma, donde ha tenido una aplicación retroactiva, motivo por el cual se han estado realizando adaptaciones de numerosas instalaciones de alumbrado desde el año 1992. La adaptación supone, por una parte la reducción potencial de la contaminación lumínica en el 50 % aproximadamente, y por otra, un ahorro importante de dinero en consumo eléctrico para las arcas municipales.

Para la correcta aplicación de la Ley, fue neces-



Foto N° 4: Contaminación Lumínica.

sario recurrir a diferentes fabricantes de luminarias para que los dispositivos de alumbrado cumplieran con la nueva Ley. Para ello, se ensayaron y certificaron una gran cantidad de luminarias a efectos de facilitar a los ingenieros y diseñadores la realización de los proyectos de alumbrado de exteriores de acuerdo a la Ley. En la actualidad se encuentran certificadas más de 250 luminarias de 35 fabricantes diferentes.

Para el control de la contaminación, la Ley prevé que toda nueva instalación de alumbrado de exteriores debe estar acompañada por un infor-

me técnico preceptivo emitido por el IAC (Instituto de Astrofísica de Canarias), de modo que la nueva instalación cumpla con la normativa. Hasta el momento, han sido emitidos cerca de 2.716 informes técnicos a instalaciones de alumbrado. Pero no todas las nuevas instalaciones de alumbrado pasan por el IAC, ya sea por la ilegalidad de las mismas, ampliaciones de instalaciones existentes o por cualquier otra circunstancia, por lo que desde el año 1994 se denuncian todas aquellas instalaciones que no cumplen con la normativa. En la actualidad se han tramitado más de 1.000 denuncias (de las cuales 650 han sido resueltas) fruto de aproximadamente 3.860 inspecciones.

Para un mayor control de los niveles de contaminación, se ha previsto un sistema de medidas de la contaminación lumínica en los dos observatorios. Hasta el momento se han tomado datos de 280 horas de observación en el Observatorio del Teide (OT) y 360 horas en el Observatorio del Roque de los Muchachos. A finales de noviembre se instaló en el OT el nuevo instrumento de medida automática del fondo del cielo "ASTMON". El instrumento memoriza los datos del brillo del cielo cada 17 minutos en los filtros V, R, B y U en noches sin Luna; y nos indica si la noche es fotométrica en cada una de las medidas.



Foto N° 5: Alumbraos ornamentales deben permanecer apagados después de medianoche.



Foto N° 6: Alumbrao en Instalaciones deportivas.

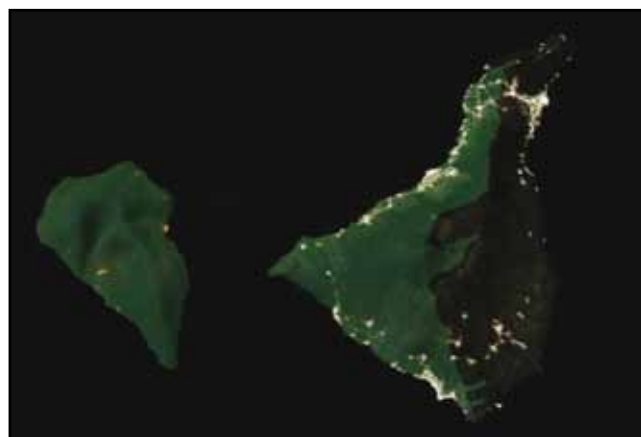


Foto N° 7: Simulación Informática de la distribución de los puntos de luz en la Isla de La Palma y Tenerife.



Foto N° 8: Imagen nocturna de Los Llanos, antes y después de la adaptación.

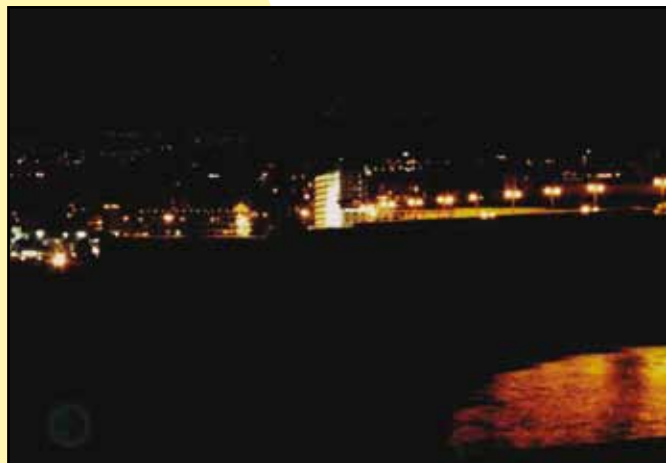


Foto N° 9: Imagen nocturna de La Plaza de Europa del Puerto de La Cruz (Tenerife), antes y después de la adaptación.



Foto N° 10: Imagen nocturna de la Avenida Marítima de Santa Cruz de La Palma, antes y después de la adaptación.

Una de las mayores preocupaciones desde la creación de la Ley, ha sido su propia difusión, lo cual ha repercutido en todo su desarrollo. Esta preocupación ha llevado consigo que, desde sus comienzos, la Ley se difundiera en numerosos medios de comunicación y que con el tiempo se materializaría en forma de charlas, ponencias y numerosos artículos. En la actualidad, se ha publicado un tríptico, dos folletos, dos pósters, tres cuadernos técnicos, un video, un cd-rom, un spot publicitario y una página en Internet que se ha ido actualizando. Todos estos documentos son accesibles desde nuestra página <http://www.iac.es/otpc>.

Desde el 2008 disponemos a nivel nacional del Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, sobre Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior el cual, en parte por nuestra influencia, recoge los criterios técnicos que se aplicaban en esta oficina técnica en cuanto a niveles de iluminación máximos y limitación de flujos sobre el horizonte. Con esto se inicia una protección de gran parte del territorio

nacional y abre las puertas a que otras zonas del territorio aumenten su protección.

Con ello, no solo se trata de reducir los excesos innecesarios de consumo en las instalaciones de alumbrado exterior, sino que además supone una enorme protección medioambiental. En el transcurso de estos 20 años se ha venido estudiando los efectos de la luz sobre los ecosistemas y las personas; y cuanto más se estudian estos temas, más descubrimientos asombrosos encontramos y aún nos queda mucho por descubrir.

A grandes rasgos tenemos, por ejemplo, que las radiaciones en la zona del color azul son las peores en general. Estas corresponden a lámparas o LEDs de luz blanca azulada o fría, con temperatura de color superior a los 4.000 °K, emitiendo en longitudes de ondas inferiores a los 500 nanómetros. En este caso, tenemos que el resplandor luminoso en el cielo es aproximadamente inversamente proporcional a la cuarta potencia de la longitud de onda, por lo que una lámpara azulada (460 nm) produce un resplandor hasta

2,7 veces superior al de la amarilla de sodio (589 nm). Igualmente, una luz que emite por debajo de los 500 nm (azulada) atrae hasta tres veces más insectos que una que solo emite por encima de los 550 nm (amarilla). Lo mismo ocurre con las crías de tortugas que confunden estas luces con el reflejo de la Luna en el mar y se dirigen hacia las carreteras, en vez de ir al mar. Y así un sin fin de casos (pueden indagar más en <http://starlightfinder.com> o en nuestros cuadernos técnicos y referencias en nuestra página). Uno de los hallazgos interesantes fue el descubrimiento en el año 2002 de unos foto-receptores en la parte inferior de nuestros ojos que se encargan de dar señales a la glándula pineal. De esta forma se ha descubierto que, cuando estos foto detectores reciben radiaciones entorno a los 470 nm (azul), dan la señal a la glándula pineal que es de día. Por tanto, si por la noche nos sometemos pocos segundos a estas radiaciones, el cuerpo no segrega la hormona melatonina encargada por la noche de regenerar las células de nuestro cuerpo, produciendo trastornos del sueño y degeneraciones celulares que desencaminan en algunos tipos de cáncer. Se trata de la ruptura de los ritmos circadianos (día y noche) establecidos por la naturaleza durante millones de años. Hasta las plantas regulan su estado en función de la duración del día y la noche. En definitiva, todo un mundo por explorar.

Y aquí no queda todo, pues resulta que la nueva tecnología de alumbrado en estado sólido (LED), que se extiende actualmente por todo el planeta, precisamente emite en 460 nanómetros (azul). Para obtener luz blanca se le añade a su encapsulado fósforo, que absorbe parte de la luz azul y la convierte en otras radiaciones hacia el amarillo, consiguiendo así una luz blanca. Esta luz, si es fría, tendrá una elevada componente en los 460 nanómetros (eso sí, más eficiente al tener menos capa de fósforo). Algunos países como Francia han considerado limitar estas radiaciones.

Nuestra recomendación es usar luz cálida (temperatura de color inferior a 3.200 °K) por la noche, para nuestra propia salud y la del entorno, aunque con la tecnología actual obtengamos una eficiencia ligeramente inferior a la del LED frío (10% - 20%).

Otro de los aspectos de La Ley es la **contaminación radioeléctrica**, que aunque con menores

dificultades, no por ello ha sido menos importante. Para el control de la contaminación radioeléctrica se ha llegado a un acuerdo con la Secretaría General de Telecomunicaciones, para la realización periódica de medidas de fondo de radiofrecuencia en ambos observatorios. Además, se dispone de un equipo portátil para el control periódico a fin de detectar frecuencias con niveles superiores a los establecidos por la Ley. Hasta el momento se han emitido 35 informes técnicos y 5 denuncias a instalaciones radioeléctricas que han sido resueltas satisfactoriamente.

Por otra parte, uno de los mayores logros por parte del IAC, dentro del ámbito de protección de los observatorios, se consiguió el 17 de mayo de 1998, cuando el espacio aéreo de los telescopios fue declarado "Zona de Protección Ecológica". Esto significó que tanto el Observatorio del Teide, como el del Roque de los Muchachos quedaban libres del tráfico aéreo. Por último, en lo que se refiere a contaminación atmosférica, la Ley limita la instalación de industrias o actividades contaminantes por encima de los 1.500 metros. Esto, que parecía ser muy controvertido inicialmente, ha resultado ser el que menos problemas ha suscitado, debido a la ausencia en las Islas de Tenerife y La Palma de industrias potencialmente contaminantes a esta altura.

Han pasado veinte años desde la creación de Oficina Técnica de Protección de la Calidad del Cielo del IAC y se han resueltos muchos problemas como la declaración de espacio aéreo protegido, pero aun queda el trabajo continuo de la protección de los observatorios de la contaminación lumínica, adaptando viejas instalaciones y controlando las nuevas. El IAC inició una nueva forma de entender la iluminación de exteriores que se ha extendido, no solo a nivel nacional, sino a todo el mundo. Iluminar adecuadamente significa alumbrado inteligente, ahorro energético, reducción del impacto ambiental y cielos limpios. Además debemos entender que estos cielos limpios no solo son un recurso para los científicos, sino un patrimonio para la humanidad y el paisaje más inmenso que podemos admirar.

Más información:

<http://www.iac.es>

<http://www.starlight2007.net/>

Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo (OTPC)

<http://www.iac.es/otpc/>

Hotel Botánico: Un Ejemplo de Modernización, Ahorro Energético y Protección del Medio Ambiente



Lilia González Salamanca

Jefa de Personal y Calidad
Hotel Botánico



Foto N° 1: Jardines del Hotel Botánico.

1. INTRODUCCIÓN

El Hotel Botánico es un Hotel de Cinco Estrellas Gran Lujo que fue inaugurado en noviembre de 1974. Siempre ha estado en un continuo proceso de mejora de instalaciones y servicios, lo que le ha permitido mantener la categoría de 5 estrellas Gran Lujo; y convertirse en un referente de calidad y buen servicio en el sector hotelero a nivel nacional e internacional.

El hecho de que forma parte de la cadena “The Leading Hotels of the World”, que reúne a los 300 mejores y más emblemáticos hoteles de todo el mundo, constituye en sí un continuo proceso de mejora, pues anualmente, el hotel recibe controles de calidad por parte de esta organización para garantizar la permanencia en la misma.

El Hotel Botánico está ubicado en la zona residencial “La Paz” del Puerto de La Cruz, muy cerca del Jardín Botánico; y a poca distancia del centro del Puerto de La Cruz y de la famosa Playa Martiánez. Su privilegiada situación le otorga un valor añadido como son las vistas al Valle de La Orotava y al Teide.

Conscientes del entorno que posee, y de lo importante que es el medio ambiente para nosotros como destino turístico, el objetivo fundamental de nuestra actividad es ofrecer las mejores instalaciones y servicios, con el mínimo impacto medioambiental posible.

Para llevar a cabo esta importante labor, la variable medioambiental es incorporada en todos



Foto N° 2: Vistas del Hotel Botánico.

nuestros procesos, garantizando la calidad ambiental, progreso económico y conservación de los valores naturales.

Otro aspecto que tenemos en cuenta para el desarrollo de nuestra actividad es el socio-cultural, pues entendemos que nuestro destino turístico queda enriquecido por la cultura, tradiciones, gastronomía e idiosincrasia de sus gentes; de ahí, que sea para nosotros primordial que todos nuestros clientes conozcan y experimenten estos elementos vinculantes de un destino.

Todo esto hace que el Hotel Botánico establezca un compromiso que responda a las demandas sociales y ambientales que garanticen un desarrollo sostenible en base a los siguientes principios:

1. Respetar el medioambiente como objetivo básico.
2. Fomentar la reutilización, reciclado y gestión de residuos.
3. Racionalizar el consumo de la energía y recursos naturales.
4. Supervisar periódicamente la aplicación y cumplimiento de la legislación aplicable.

5. Mantener un Sistema de Gestión acorde a nuestra política de sostenibilidad.
6. Hacer partícipes de nuestro Sistema de Gestión a nuestros proveedores, empleados, clientes, subcontratistas.
7. Sensibilizar y formar adecuadamente a todos nuestros empleados.
8. Proporcionar a nuestros clientes información relacionada con nuestros principios de desarrollo sostenible y la gestión que realizamos.
9. Evaluar de forma sistemática las repercusiones de la actividad del hotel sobre el destino.
10. Evaluar y actualizar de forma periódica nuestros objetivos y metas medioambientales.

2. CERTIFICACIONES A LA GESTIÓN AMBIENTAL

El resultado de esta apuesta por la calidad y el medio ambiente se puede apreciar en las múltiples certificaciones con las que cuenta el Hotel Botánico en la actualidad, como son:

- ISO 14001.
- EMAS III.
- BIOSPHERE HOTEL.
- Öko – Proof – Betrieb.

A esta lista de certificaciones hay que añadir la certificación ISO 9001:2008, obtenida el pasado mes de enero 2012, que viene a cerrar la acreditación que valida nuestro compromiso con la Calidad en el Servicio, Protección al Medio Ambiente y cuidado de nuestro entorno social y cultural.



Foto N° 3:
Director y Jefa de Calidad con Certificación ISO 9001:2008.

A estas certificaciones hay que sumar los innumerables premios y distinciones que diferentes organizaciones públicas y privadas han otorgado al Hotel Botánico por su compromiso y buen hacer, como son entre otros:

- TUI Umwelt Champion 2010 – 2004 (Actualmente N° 9 a nivel mundial).
- I Premio Internacional a la Sostenibilidad 2009 – ITR.



Foto N° 4: Certificaciones obtenidas por el Hotel Botánico.

3. EJEMPLOS DE TRABAJOS REALIZADOS

Los aspectos ambientales en los que trabajamos para aminorar nuestro impacto sobre el medio ambiente tienen que ver con el consumo de energía y el agotamiento de los recursos naturales. Para ello hemos acometido una serie de inversiones y acciones que han conseguido, por un lado, reducir el consumo de electricidad, agua y propano; y por el otro, un ahorro en la facturación.

3.1. Electricidad

Las mejoras realizadas tendentes a mejorar el consumo de electricidad, de entrada, han supuesto una fuerte inversión. Cambiar las luminarias del hotel a tecnología LED y mejorar la sectorización de los cuadros eléctricos, entre otros, supuso un gran esfuerzo económico que, con el tiempo, se ha visto amortizado en el ahorro económico y de consumo energético que tenemos actualmente.

- Sectorización de los cuadros eléctricos.
- Colocación de sensores de movimientos en zonas de tránsito comunes como los aseos y vestuarios del personal.
- Colocación de contactos magnéticos en puertas de accesos de talleres de SSTT (Servicios Técnicos) y salas de máquinas.
- Colocación de temporizadores para fijar distintas franjas horarias para encendido y apagado de luces.
- Cambio de lámparas halógenas dicroicas de 50W con transformador convencional, a MASTER LED 7W.
- Incluir la iluminación de bajo consumo en todos los puntos de luz del hotel.
- Instalación de reguladores de intensidad de luz.
- Modernización de las habitaciones con el cambio de televisores de tubo catódico a televisores de plasma con tecnología LED.



Foto N° 5: Sectorización de los Cuadros eléctricos.



Foto N° 6: Contactos magnéticos en oficina SSTT.



Foto N° 7: Luces de bajo consumo en luminarias generales del hotel.



Foto N° 8: Sensor de Movimiento.



Foto N° 9: Temporizadores para el control horario.

- Ahorro en la facturación de la luz en un 34% en el año 2010 respecto al año 2008.
- Reducción del consumo general de energía.
- Disminución del consumo medio por estancia en un 18%.

En el gráfico N° 1, se muestra cómo ha variado el consumo de electricidad a lo largo de los años 2008-2009-2010.

Ventajas

- Ahorro en cada punto de luz reemplazado de un 85%.
- Mantenimiento prácticamente nulo, puesto que las nuevas lámparas duran 40.000h frente a las 2.000h de las halógenas dicroicas.
- Disminución de la temperatura ambiente: las nuevas lámparas generan menos calor reduciendo la temperatura en las habitaciones entre 2 y 3 grados, lo que afecta directamente a la utilización del aire acondicionado.
- Mejora de la imagen del hotel, ya que es prácticamente inexistente la presencia de lámparas fundidas.

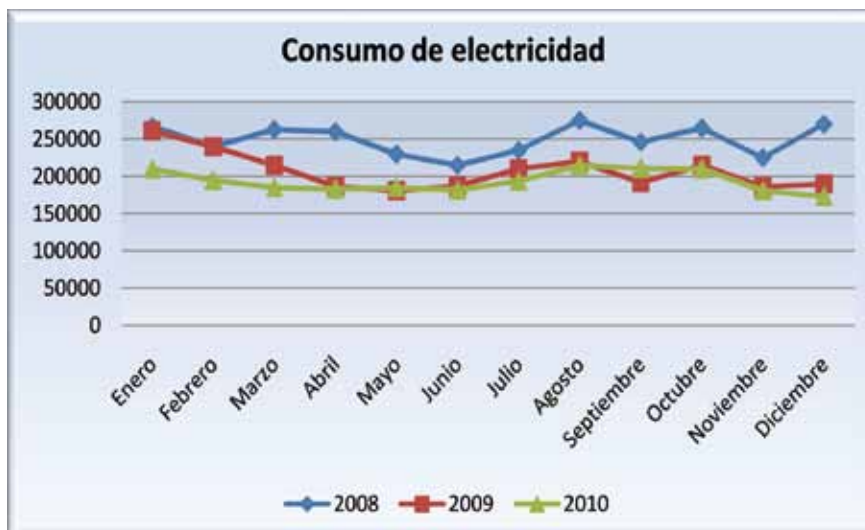


Gráfico N° 1: Variación del consumo de electricidad.

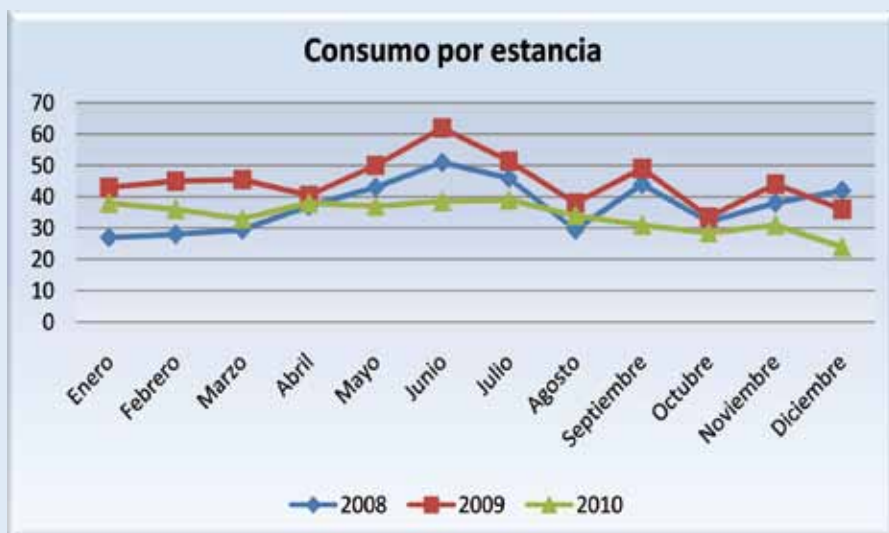


Gráfico N° 2: Consumo de electricidad por estancia. Comparativa 2008-2009-2010.

En este gráfico N° 2, se puede apreciar cómo ha disminuido el consumo de electricidad independiente al número de estancias.

3.2. Agua

Dentro de nuestro cuadro de aspectos ambientales, el agua es muy importante, pues su uso conlleva un agotamiento de nuestros recursos naturales. De ahí, que se apostase por formar y sensibilizar al personal sobre la importancia del ahorro de agua, así como adoptar una serie de medidas tendentes a disminuir el consumo de la misma.

Una de las inversiones más importantes fue la mejora de las instalaciones de nuestra depuradora. Nuestros jardines y campo de golf son regados con agua depurada. Ello ha requerido realizar una serie de mejoras como la conexión al alcantarillado, colocación de sistemas de aireación nuevos y automatizados, que permiten un mejor control de la calidad del agua de producto, instalación de contadores a la entrada y salida de la depuradora....

Otras medidas adoptadas son:

- Cambio de las cisternas a doble descarga en todos los aseos del hotel, habitaciones, zonas comunes y áreas de personal.
- Cambio de los difusores de agua de lavabos y duchas.
- Dar al cliente la opción de cambiar o no las sábanas y toallas en sus habitaciones, con el consiguiente ahorro de agua y productos de lencería.



Foto N° 10: Opción cambio de toalla cliente.



Foto N° 11: Grifo lavabo con perlizador.



Foto N° 11: Cisterna de doble descarga baño cliente.



Foto N° 12: Sensibilización de clientes.

Ventajas

- Disminución en las incidencias por averías debido al uso inadecuado de instalaciones sanitarias. El personal, al estar más formado, es más consciente de las mismas, y a la mínima pérdida de agua que detecta, lo comunica al departamento de mantenimiento.
- Disminución de la cantidad de agua gris vertida al medio natural, puesto que el agua reutilizada cumple con los límites legales establecidos para riego. El excedente de agua depurada es vertido al alcantarillado.
- Ahorro en la factura de agua puesto que disminuye su consumo.

- Disminución del consumo de agua al realizar un gasto más racional de la misma.
- Ahorro en la factura de agua de un 30% del año 2010 respecto al 2008.

Podemos observar en el gráfico N° 3, la disminución del consumo de agua en un 32,5% del año 2010 respecto al 2008.

En el gráfico N° 4, se puede apreciar cómo ha disminuido el consumo de agua por estancia.

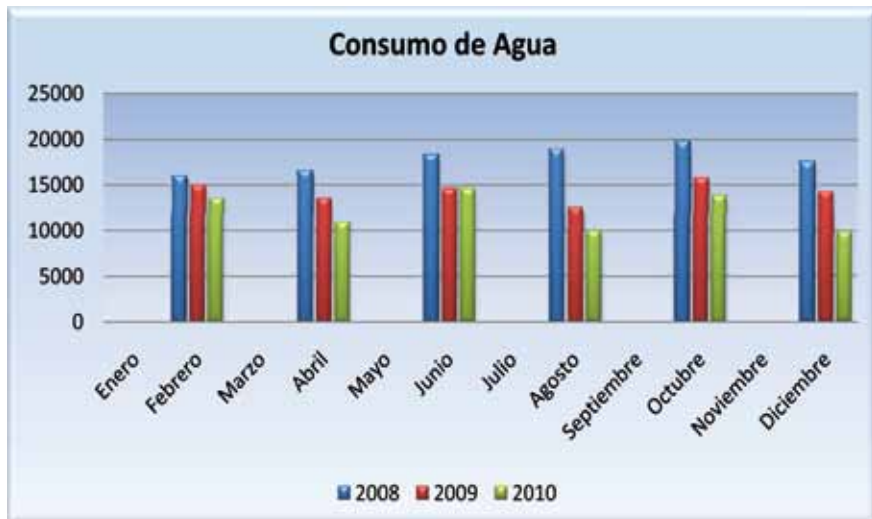


Gráfico N° 3: Consumo de Agua. Comparativa 2008-2009-2010.

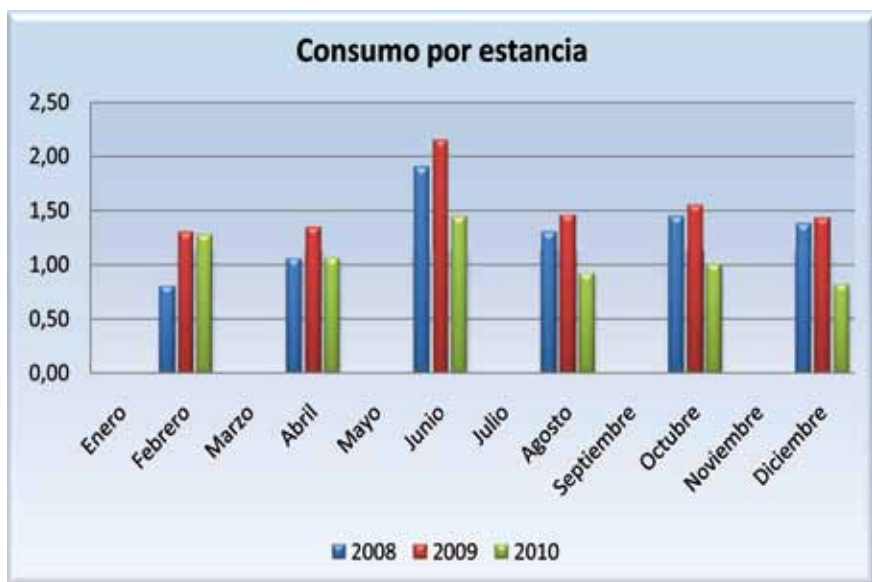


Gráfico N° 4: Consumo de Agua por estancia. Comparativa años 2008-2009-2010.

3.3. Climatización

- Cambio de todos los equipos de aire acondicionado de bajo rendimiento y alto consumo, por bombas de calor (sistemas que permiten calor y

frío a la vez).

- Sistema de apagado automático de estos equipos cuando se abren las puertas de los balcones.

Ventajas

- Ahorro en consumo eléctrico del 38%.
- Climatización en todas las áreas comunes del hotel y habitaciones.
- Precalentamiento de las calderas de agua caliente sanitaria.
- Calentamiento del agua de las piscinas.
- Ahorro de un 15% de propano.
- Disminución de la contaminación acústica.

Las medidas descritas hasta el momento suponen una parte de la gran inversión y esfuerzo que realiza el Hotel Botánico por ofrecer un servicio exclusivo y de calidad, con el menor impacto posible al medio ambiente. Un correcto mantenimiento preventivo y correctivo, la adecuada gestión de los residuos, el control, verificación y mantenimiento de la legislación vigente, la evaluación continua de nuestros aspectos ambientales, la formación y sensibilización del personal del Hotel, proveedores y clientes, forman también parte de los pilares fundamentales de nuestro Sistema de Gestión de la Calidad y Medio Ambiente.



Experiencias en la Implementación de un Programa de Eliminación de Defectos utilizando Análisis Causa Raíz en una Planta Petroquímica



Antonio Javier Álvarez Hernández

Senior Consultant, CMRP
Meridium Inc.
Houston - Texas (EE.UU.)

El objetivo de este artículo es presentar la metodología utilizada en la adopción de un programa de eliminación de defectos con alto impacto en el negocio, mediante las técnicas de identificación de malos actores y análisis de causa raíz.

Se expone concretamente la experiencia de una empresa latinoamericana del sector Petroquímico que, dentro del marco de actividades de Gerencia de Activos (GA), implementó un programa de eliminación de defectos.

Este programa anual de eliminación de defectos busca erradicar, de una manera eficiente, problemas tanto crónicos como recurrentes, que impactan en el negocio.

Se enumeran y explican los pasos utilizados para instaurar de manera permanente el programa, presentando las actividades dirigidas a lograr el apoyo de la gerencia y propiciar el cambio cultural, tan necesario en este tipo de iniciativas.

Igualmente, se muestra un caso de estudio en el que se reportan beneficios potenciales de más de 15 MM. de USD. Se discuten dificultades y barreras encontradas en esta iniciativa y la forma en que se solucionaron.

1. INTRODUCCIÓN

Muy frecuentemente, los programas de Gerencia de Activos son aplicados como una réplica de lo que han hecho los líderes en el área Industrial (o como se les conoce en el idioma anglosajón: los "Pace Setter"). Lamentablemente, en algunas ocasiones (más frecuentemente de lo que se cree) estas metodologías no son el remedio

adecuado o más eficiente para la enfermedad, ya que en el momento de su implantación no consideran el impacto total en el negocio; y esto se traduce en que las mejoras de reducción del riesgo por un lado, y la reducción de la pérdida de oportunidad y optimación del gasto de mantenimiento por el otro, no son del todo óptimas ni efectivas. El resultado es que la gerencia pierde interés y credibilidad en las diversas metodologías y con ello, aún más difícil, "vender" iniciativas de Gerencia de Activos.

Por ello, es vital formular un programa de Gerencia de Activos que incluya iniciativas de confiabilidad que estén alineadas con el negocio.

2. INICIATIVAS DE GERENCIA DE ACTIVOS ALINEADAS CON EL PLAN DE NEGOCIOS

El objetivo de un programa de Gerencia de Activos (GA) es el de "alcanzar la máxima producción predecible, al costo más bajo sustentable y de una manera segura, mediante la integración de datos, metodologías y procesos de trabajo de confiabilidad de clase mundial".

Para poder alcanzar estos beneficios, un programa efectivo de GA, es una combinación de métodos basados en ingeniería y procesos de trabajo, así como en alta tecnología y soluciones computacionales que soportan, apoyan y hacen cumplir dichas metodologías.

3. BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE GERENCIA DE ACTIVOS

Los principales beneficios económicos de una iniciativa de GA se resumen en las siguientes categorías:

- **Prevención de incidentes anormales (accidentes, explosiones, fugas, etc.).**

Las iniciativas de GA impactan en la reducción de eventos ya que, al obtenerse sistemas más confiables, se reducen el número de fugas, incendios y lesiones. Se han documentado casos de reducción de eventos en un 28%; y de un 48% en la reducción de fugas de hidrocarburos.

- **Reducción de las pérdidas de oportunidades (LPO) evitando paros no planificados.**

Al atacar y resolver problemas recurrentes y crónicos, se logra reducir las pérdidas de oportunidad (lo que se deja de producir y vender). Iniciativa que definitivamente está alineada con los objetivos y metas de cualquier negocio.

- **Otros Beneficios:**

- o Disminución del trabajo reactivo.
- o Establecimiento de una cultura de Confiabilidad.
- o Reducción del exceso en los tiempos.
- o Reducción en el tiempo de localización/adquisición de materiales.
- o Reducción en las actividades de mantenimiento y de inspección innecesarias.

4. PROGRAMA DE ELIMINACIÓN DE DEFECTOS Y LA APLICACIÓN SISTEMÁTICA DE UN ANÁLISIS CAUSA RAÍZ (ACR)

Un programa de eliminación de defectos constituye una de las principales actividades que reporta beneficios a corto plazo, con alta efectividad y con relativamente bajo esfuerzo en recursos. Esta iniciativa consiste en:

- Determinación de Objetivos y Metas del programa.
- Identificación de Malos Actores, mediante la Técnica de Pareto.
- Resolución de Problemas mediante Análisis Causa Raíz.
- Seguimiento e Implementación de las Recomendaciones.
- Comunicación de Resultados.
- Reevaluación.

A continuación, explicaremos en detalle en

qué consiste cada una de estas actividades:

Determinación de Objetivos y Metas del programa

La definición y determinación de Objetivos y Metas del Programa reviste una importancia vital en este proceso. La interacción y comunicación constante con la gerencia para que se tenga claro el alcance, recursos e impacto de su implementación es fundamental. Así, se logra un mayor apoyo gerencial en la iniciativa antes, durante y posterior a la ejecución de la misma. Por ejemplo:

- Objetivo: Disminución sistemática de problemas recurrentes y su impacto en el negocio.
- Metas: Reducción en un 30 % anual, las pérdidas en materia de lucro cesante.

Identificación de Malos Actores, mediante Técnica de Pareto

Consiste en identificar los eventos, tantos esporádicos como recurrentes, en un periodo determinado de tiempo (cinco años, dos años, un año, meses, etc.), así como su impacto en el negocio.

Para lograr este aspecto debe existir un excelente programa de gerencia del dato donde se capturen, identifiquen y cuantifiquen los eventos y causas de los mismos.

- Frecuencia del Evento: Se contabiliza cuántas veces ha ocurrido el evento en un periodo determinado de tiempo. Se dice que los eventos esporádicos ocurren una vez cada 10 a 15 años. Generalmente tienen consecuencias catastróficas o muy fuertes. Por otro lado, las fallas recurrentes ocurren con cierta frecuencia (más de una vez en un periodo determinado) pudiendo convertirse en crónicas, si el evento ocurre con una frecuencia media-alta.
- Impacto o Consecuencias del Evento: El Impacto o Consecuencia del evento consiste en cuantificar, para cada evento, las Pérdidas de Oportunidad (LPO), Costos de Mantenimiento (incluyendo repuestos) y cualquier otro costo por penalización que hubiere.

Para cada evento se cuantifica:

- Pérdida de oportunidad (LPO): Lo que se deja de producir por un paro o por pérdida de calidad de producto. Se incluyen aquí las pérdidas energéticas por retrabajo. Las pérdidas de oportunidad pueden expresarse en Ganancias Netas o Ingreso Bruto; de cualquier manera

debe ser consistente a lo largo del tiempo de evaluación. En algunas empresas se toma en cuenta la penalidad por no tener el producto disponible. Esto puede ser en forma de pérdida de credibilidad que afecta el negocio, multas, penalizaciones contractuales, pérdida de imagen, etc.

Usualmente las pérdidas de oportunidad constituyen el grueso de la consecuencia, representando desde el 30% hasta el 95 % del impacto. Esto dependerá lógicamente de varios factores, entre ellos se pueden citar: margen de ganancia del producto, precio del producto, niveles de producción, etc.

Básicamente, por cada evento y para cada activo que lo produce, se cuantifica y reporta el tiempo fuera de servicio (como consecuencia de la falla), multiplicado por la tasa de producción y por el precio del producto (o margen de ganancia) en la unidad correspondiente. Así:

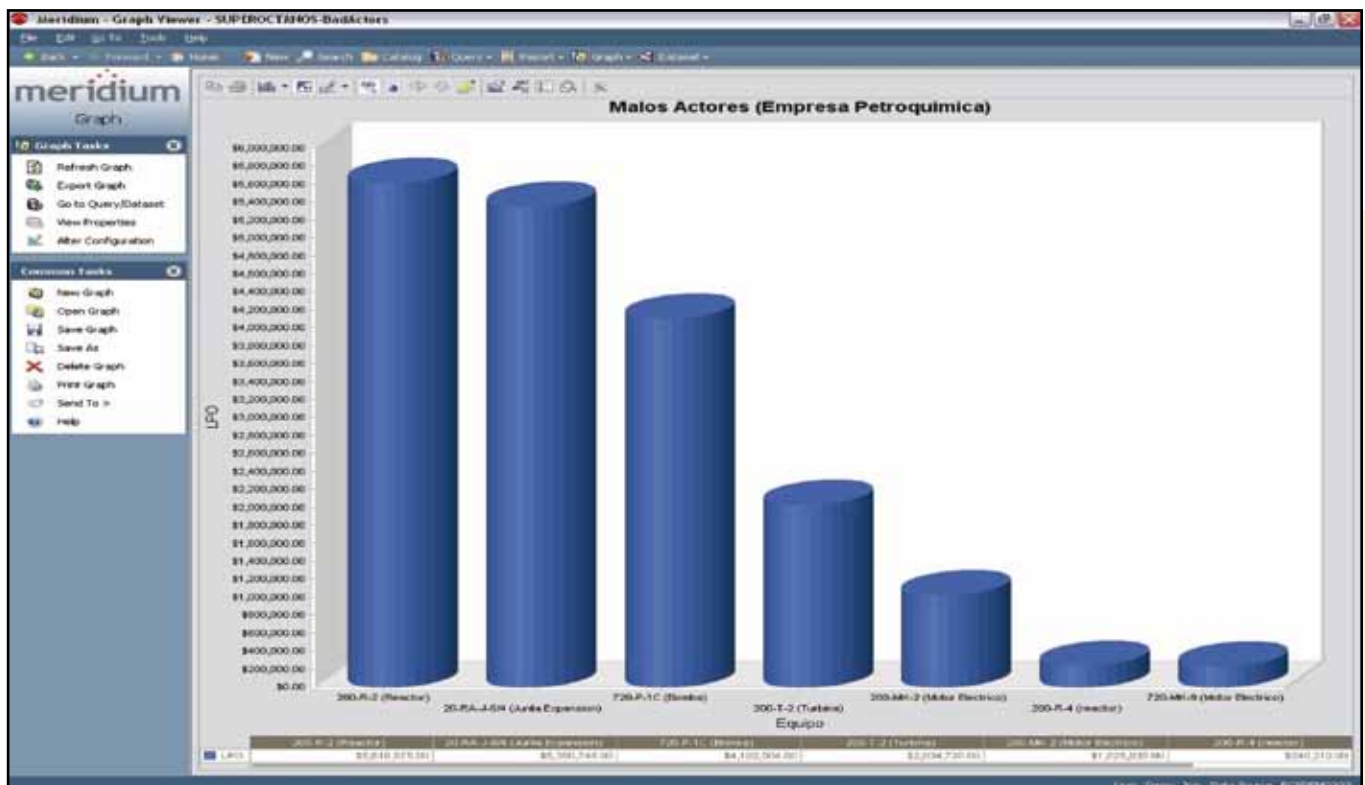
$$LPO: \text{Tiempo fuera de Servicio} * \text{Tasa de Producción} * \text{Precio Producto (neto o Bruto)}$$

Muchas empresas contabilizan, dentro de este rubro, el impacto en materia de seguridad que haya tenido el evento, tanto en seguridad, higiene y ambiente; pudiendo según el caso, ser mucho mayor que las pérdidas por producción.

- Pérdidas por reparación y repuestos: Es importante cuantificar el impacto que tienen estas fallas en la gestión de mantenimiento y en el negocio. Si bien es cierto, tal como se dijo anteriormente, la mayor parte del impacto se localiza en la pérdida de oportunidad; también es cierto, que se dedican una gran cantidad de recursos tanto materiales, humanos, económicos y logísticos en la restitución de la función de un activo después de una falla. Por ello, es vital cuantificar y capturar eficientemente los costos y esfuerzo asociado. Entre otros, entre los aspectos a cuantificar destacan los siguientes:

- o Costo de mano de obra directa.
- o Costo de Repuestos.
- o Costo de reparación (incluyendo logística, transporte de piezas, planificación, etc.).
- o Inspecciones y pruebas especiales.
- o Otros factores (pago de Premium, costos de garantías, etc.).

Un vez se tengan cuantificadas las frecuencias de eventos y las consecuencias por cada evento (LPO + Pérdidas por Reparación) por cada tipo de activo, se procede a ordenarlos de mayor a menor impacto, tal como se muestra en la Gráfica N° 1.



Gráfica N° 1: Gráfico de Malos actores. Periodo 2009. Mostrando Impacto Total.

A partir de ese momento, se aplica la metodología de Pareto, según la cual el 80% de las pérdidas son ocasionadas por el 20% de los equipos. Matemáticamente, se contabilizan y suman todas las pérdidas ocurridas en un periodo de tiempo y se obtiene el 80% del mismo, se ubica el activo que haya alcanzado un LPO acumulado igual o superior al mismo.

En la Tabla N° 1, se muestra el caso específico de Malos Actores de la Planta Petroquímica objeto de estudio.

Periodo 2009			
Jerarquización	Equipo	Impacto Total US	Impacto Total Acumulado
1	200-R-2 (Reactor)	\$5,616,675.00	\$5,616,675.00
2	20-RA-J-6/4 (Junta Expansión)	\$5,350,748.00	\$10,967,423.00
3	720-P-1C (Bomba)	\$4,102,504.00	\$15,069,927.00
4	200-T-2 (Turbina)	\$2,034,720.00	\$17,104,647.00
5	200-MK-2 (Motor Eléctrico)	\$1,025,838.00	\$18,130,485.00
6	200-R-4 (reactor)	\$240,021.00	\$18,370,506.00
7	720-MK-9 (Motor Eléctrico)	\$228,341.00	\$18,598,847.00
Sumatoria Impacto Total		\$18,598,847.00	
80 % del Impacto Total		\$ 14,879,077.60	

Tabla N° 1: Listado de malos actores, LPO individual y LPO acumulado.

En dicha Tabla, se observa un total de siete sistemas o equipos cuyas fallas ocasionaron, solo en el año 2009, un total de 18,5 MM. de USD en pérdidas. Es decir, estos siete sistemas o equipos ocasionaron con sus fallas un impacto de 18,5 MM. de USD; y si no se hace nada, es muy probable que estos equipos o sistemas sigan fallando, ocasionando pérdidas en el negocio iguales o superiores a las encontradas en este periodo.

El 80% de las pérdidas (14,87 MM. de USD) fueron ocasionadas sólo por las fallas de tres equipos o sistemas: el **200-R-2** (Reactor), **20-RA-J-6/4** (Junta de Expansión) y **720-P-1C** (Sistema de alimentación a Calderas).

Habiéndose identificado los equipos o sistemas a los cuales se les aplicará la metodología Análisis Causa Raíz (ACR), se procede a conformar los diversos grupos de trabajo que se encargaran de realizar los mismos.

Revisión y Adecuación del Procedimiento y Flujo de Trabajo de Investigación de Eventos y Análisis Causa Raíz.

Es importante hacer notar que, previamente, se había realizado una actualización del procedimiento y flujo de trabajo de investigación de eventos y Análisis Causa Raíz. En la revisión del

mismo, participaron miembros de las diversas disciplinas y departamentos de la Planta, adaptando el procedimiento a las mejores prácticas a nivel mundial. Este procedimiento incluye la notificación del evento, su catalogación y posterior tratamiento. El nuevo procedimiento fue divulgado a todas las instancias de la Planta.

Entrenamiento

Para asegurar la efectividad del nuevo programa de ACR y eliminación de defectos se realizaron cuatro tipos de actividades de entrenamiento:

1.- Talleres de divulgación y discusión del nuevo procedimiento de Investigación de Eventos.

En él participaron un total de 40 personas claves de diversos departamentos tales como: Operaciones, Mantenimiento, Inspección y Seguridad. Se efectuaron inicialmente dos talleres de divulgación y discusión de 16 horas cada uno; y posteriormente se han efectuado varios talleres divulgativos al resto del personal de 8 horas.

2.-Cursos Metodológicos de ACR.

En el mismo se realizaron dos cursos de 40 horas cada uno, dirigidos a líderes de investigación y personal directamente involucrado en la investigación de eventos y Análisis Causa Raíz. En total, han recibido entrenamiento formal de las diversas técnicas de ACR unas 25 personas. Este programa continuó en el año 2010, con otra serie de entrenamientos formales dirigido a unas 35 personas de diversos departamentos.

3.- Talleres uso de la Herramienta PROACT en Meridium.

Se efectuaron un total de tres talleres prácticos de 20 horas para el uso correcto de la herramienta PROACT dentro de la Suite de APM Meridium. Se adiestraron alrededor de 35 personas en el uso de la herramienta.

4.- Acompañamiento en los Análisis Reales.

Durante la ejecución del programa se seleccionaron tres problemas reales a los cuales se les aplicó por completo el procedimiento y me-

metodología. El primero de ellos fue completamente liderado por un Consultor externo; y los otros dos análisis fueron liderados por personal de la planta, con la asesoría de un consultor externo a tiempo parcial.

Ejecución del Programa, Control y Seguimiento

El programa se ejecuta desde principios del año 2009, y aún continúa su ejecución, control y seguimiento. En él participan a tiempo parcial unas 12 personas en los tres casos seleccionados.

A modo de ejemplo, podemos indicar que el Análisis Causa Raíz del sistema **720-P-1C** (Sistema de alimentación a Calderas), se encuentra en un estado avanzado de ejecución. La siguiente tabla muestra en detalle los pormenores del mismo. El esfuerzo estimado para completar este ACR es de unas 960 *Horas-Hombre*, en un período de tres *meses*.

Sistema 720-P-1C	
Impacto Total del sistema	4,10 MM. USD
Impacto de la Última falla (objeto de Investigación)	1,36 MM USD
Número de Verificaciones Completadas	13
Número de Hipótesis Generadas/Validadas	54/54
Número de Hipótesis verdaderas	5
Número de Hipótesis Falsas	49
Número de Causas Físicas	7
Número de Causas Humanas	10
Numero de Causas Latentes	4
Número de Recomendaciones emitidas	15
Número de Recomendaciones ejecutadas	7

Tabla N° 2: Resumen Status ACR del sistema 720-P-1C.

Es importante dejar constancia de lo siguiente:

- No todos los ACR poseen la misma duración y requieren el mismo esfuerzo. Esto depende de la naturaleza del evento, la complejidad del mismo, la facilidad de validar las hipótesis, la posibilidad de completar las recomendaciones en un corto, mediano o largo plazo, etc.
- Nótese que en este caso específico se realizó la investigación del evento tomando en cuenta la última falla registrada en el sistema. Es posible que en la misma no estén incluidos y

estudiados los modos de fallas de los eventos anteriores en este sistema. Sin embargo, esta verificación (aún pendiente por ejecutar) no debe emplear mucho esfuerzo.

Próximos pasos

El programa de Eliminación de defectos es un programa de ejecución continua. El mismo debe ser reevaluado cada tres meses para conocer si ha aparecido algún nuevo mal actor o por el contrario (lo deseable) es continuar con el resto de los activos (activo 4 al 7 de la Tabla N° 1).

La intención de este programa es el de disminuir sistemáticamente los defectos en el sistema y por ende su impacto en el negocio. A manera de ejemplo, si se soluciona completamente las fallas recurrentes en el sistema de Alimentación de Agua a Caldera se reduce en un **22% el impacto en el negocio**, solo con un esfuerzo de **960 Horas-Hombre**, y en un periodo relativamente corto de **3 meses**. La intención es la de mostrar avance y resultados del programa a la gerencia para demostrar el impacto positivo del mismo y el alto retorno de la inversión.

Dificultades y Barreras

Por supuesto que implementar y mantener un programa como éste no es fácil... ¿Quién lo dijo?...

Como en todo nuevo proceso de trabajo, se encuentran innumerables barreras y dificultades. Esto es debido a numerosos factores, entre los cuales se destacan:

- Miedo al cambio de las personas, organizaciones y gerencias (salida de la zona de confort).
- Falta de comunicación entre diversos grupos del mismo de nivel y entre niveles gerenciales (en ambos sentidos).
- La definición de objetivos, metas y responsabilidades, así como la rendición de cuentas, no es clara o no existe.
- Barreras de poder interdepartamental.
- Búsqueda de culpables ante las fallas.

- Falta de una adecuada cultura del dato o Gerencia del Dato.
- Premiación del trabajo reactivo. Cultura Correctiva versus Preventiva o Proactiva.
- Falta de un sistema efectivo para el seguimiento de la ejecución de recomendaciones.
- Poco entrenamiento en técnicas de ACR.

Hay algunos otros factores que hacen difícil la aplicación efectiva de este programa, pero no lo hacen imposible de ejecutar. ¿Cómo se logra?

- Con una buena comunicación entre el equipo de trabajo y el grupo gerencial.
- Alineación con los objetivos del negocio y su impacto en los indicadores de gestión.
- Definición y Comunicación de actividades de corto y mediano plazo.
- Una buena asignación de recursos.
- Identificación de prioridades.
- No buscar culpables de los eventos, buscar y solventar las causas latentes.
- Remover las barreras de poder entre organizaciones.
- Trabajo en equipo, liderazgo.
- Adecuada taxonomía y Gerencia del dato.
- Reconocimiento por el cumplimiento de las metas.
- Lo importante es romper la inercia y mostrar resultados.
- Aprender de los errores y tomar correctivos a tiempo.
- Adecuado entrenamiento.
- Comunicar, comunicar, comunicar.

5. CONCLUSIONES

Es mejor hacer algo provechoso que sencillamente, no hacer nada.

- ¿Cuántas fallas repetitivas tienen nuestros sistemas que no han sido apropiadamente solucionadas?
- ¿Tenemos idea de cuánto impactan en el negocio estas fallas?
- ¿Qué hemos hecho?

Personalmente he podido comprobar que una de las iniciativas de Confiabilidad más impactantes por sus rápidos y efectivos resultados es la implementación de un programa sistemático de eliminación de defectos mediante ACR. Este programa es lo que popularmente se denomina como “Mangos Bajitos”, es decir, problemas que requieren relativamente poco esfuerzo y tienen un impacto medio-alto en la organización. Luego, bajo este mismo esquema, se resolverán los problemas más complejos que tengan o requieran mayor cantidad de recursos y que, igualmente, tienen impacto en el negocio.

Este caso práctico, en el que se realiza la identificación de los malos actores (defectos) y la aplicación sistemática de un ACR, es un buen ejemplo de la efectividad del mismo. Con un esfuerzo aproximado de 980 Horas-Hombre, bajo costo de implementación de las recomendaciones (principalmente entrenamiento, elaboración de procedimientos de operación, mantenimiento e instalación, etc.) y un periodo de 3 meses, se logra erradicar un problema recurrente que tuvo un impacto en el negocio de 4,1 MM. de USD y redujo las pérdidas de oportunidad en un 22 %.

La participación activa de la gerencia, su implicación, rendición de cuentas, apoyo, reconocimiento, así como, la aplicación de correctivos es vital para el éxito del proyecto.

La oportuna interrelación entre los departamentos de Recursos Humanos, Operaciones, Técnico, Confiabilidad, Finanzas y Mantenimiento es fundamental para el éxito del mismo.

Finalmente, la Implementación de un programa de Gerencia de Activos conjuntamente con una aplicación de Gerencia de Activos donde, de una manera integrada, se capturen y visualicen los datos, las estrategias, la efectividad de las mismas, la salud de los activos, el riesgo mitigado, etc., es sin duda, importantísima en el logro de los objetivos y sustentabilidad en el negocio.

Análisis del Ciclo de Vida. Un Enfoque desde Mantenimiento (I Parte)



Carlos Mario Pérez Jaramillo

Consultor en Confiabilidad
y Gestión de Activos
Soporte & CIA. SAS.
Colombia

1. INTRODUCCIÓN

Los costos de adquisición o compra son ampliamente usados como los criterios principales (y algunas veces los únicos) para compra de equipos o selección de sistemas. Sin embargo, se dejan a un lado otros costos que incluso pueden representar valores más altos. Estos otros costos se presentan durante la operación del activo.

El análisis del costo del ciclo de vida (Life Cycle Cost- LCC por sus siglas en inglés) es utilizado para demostrar que se pueden lograr ahorros sustanciales en los procesos de definición de inversiones; y que son suficientes para justificar mejores opciones, aunque el valor de compra sea mayor, además de permitir encontrar entre múltiples opciones, la mejor en cuanto a la relación costo-beneficio o costo-efectividad.

El LCC no sólo tiene en cuenta el costo de adquisición, por el contrario plantea otras situaciones tales como: costos de mantenimiento, costos de operación, costos de instalación, costos ambientales y gastos de eliminación, además de costos imprevistos. Sólo teniendo en cuenta estos factores, es posible obtener resultados eficaces del análisis.

El análisis del costo del ciclo de vida es también una herramienta de reducción de riesgos e incertidumbre, ya que al realizar un estudio concienzudo de las diferentes opciones que se tienen a la hora de reparar, reponer o adquirir un activo, se pueden prever muchas situaciones inherentes a la tenencia del activo, incluso adelantándose a los hechos futuros para prevenirlos y tener estra-

tegias alternativas como “plan b” para aminorar el impacto negativo.

A pesar de que la compra, reposición o reparación global adecuada de activos son temas de tanta importancia para las empresas, de manera desafortunada a la hora de tomar decisiones, en la búsqueda de efectividad y economía, muchas veces la planeación y ejecución de los proyectos de inversión no son realizados de forma adecuada. En ocasiones, la dirección de la empresa o el área de mantenimiento eligen entre unas opciones que a largo plazo no traen los mejores beneficios y que, por el contrario, generan más gastos, perjuicios e incluso pérdidas en dinero y en tiempo.

A la hora de hablar del análisis del costo del ciclo de vida, se deben revisar varios términos y conceptos que tienen su propio significado por separado. Es fundamental conocer cada uno de ellos, con el fin de poder entender su impacto en un proceso en el que se usan de manera agrupada.

Específicamente, el término CICLO DE VIDA tiene que ser definido y puesto a consideración para, de esta manera, poder entender y comprender la importancia que tiene el análisis de los costos de un activo durante su ciclo de vida.

Los activos físicos, equipos, sistemas productivos y de servicio o lo que se conoce como máquinas, son adquiridos para cumplir unas funciones ligadas con la actividad económica y social de la empresa, es decir, que sean efectivos al cumplir los objetivos trazados. Sin embargo, estos activos están sometidos a condiciones de desgaste, envejecimiento y, tarde o temprano, fallan y pue-

den llegar a ser obsoletos o ineficientes, lo cual se resume en que no son confiables.

A pesar de los mejores procesos de elaboración y las mejores prácticas de puesta en marcha, operación y mantenimiento, van a ocurrir fallas y tendrán que ser prevenidas, detectadas y corregidas. Además, todos los activos son concebidos para un tiempo de duración establecido según los fabricantes, que puede variar según el equipo y el contexto en el cual funciona.

Las decisiones, por lo tanto, deben tener en cuenta lo que ha ocurrido y lo que razonablemente puede llegar a ocurrir, considerando cómo ha sido el funcionamiento de los activos del mismo tipo o similares en contextos iguales, cuál ha sido su comportamiento, cómo se han manejado temas tales como: tipo de mantenimiento aplicados a los mismos, calidad y tipo de materias primas, ubicación geográfica y clima organizacional entre otros.

El análisis del costo del ciclo de vida es una metodología de análisis fundamental para mejorar la toma de decisiones en el momento que haya un activo que deba ser reemplazado, y estudiar si la mejor opción es repararlo, mantenerlo o definitivamente se requiere hacer una inversión para su reemplazo.

A lo largo de este artículo, se explicarán términos que contribuyan a un mejor entendimiento de lo que es el ciclo de vida, cuáles son sus componentes, cuáles son los pasos para llevar a cabo un análisis efectivo, así como sus beneficios y limitaciones.

Los ejemplos, textos e información dados a continuación no requieren conocimientos gerenciales o de mantenimiento más allá de los requeridos a un responsable de gestionar activos en cualquiera de sus etapas. Este texto está pensado precisamente como una herramienta fácil, precisa y rigurosamente desarrollada con el fin de aportar en el área, no sólo a profesionales y expertos, sino también a aquellos interesados en aprender y llevar las mejores prácticas a sus empresas.

2. CICLO DE VIDA DE UN ACTIVO

2.1 ¿Qué es el ciclo de vida de un activo?

Desde la concepción de un activo en la etapa

del diseño, quienes lo conciben, lo hacen pensando en un tiempo de duración conocido como vida estimada.

Siempre, en la mente de los diseñadores de activos y proyectistas está la seguridad de que, en algún momento, ese activo no será confiable y, por lo tanto, hay razones de peso para darlo de baja; ya sea porque su costo de operación supere los beneficios de utilizarlo, que existan altos riesgos para las personas al usarlo, que una norma exija su salida de servicio por regulaciones ambientales o simplemente es posible que el activo sea obsoleto en su tecnología.

Quizás algunos han sido diseñados para que duren más, para que sean más resistentes e incluso se deban realizar menos actividades de mantenimiento para hacerlos más confiables. Otros, en cambio, son diseñados y construidos con materias primas de menor duración y resistencia; lo cual no quiere decir que no sean apropiados para ciertas aplicaciones.

Esto simplemente puede variar dependiendo de la finalidad con la que se realice, las funciones que se desea que cumpla durante el tiempo en que se utiliza y las características del contexto en el cual opera.

Si se parte del hecho de que un activo físico tiene un tiempo “predefinido” (estimado) de vida, en el que cumplirá sus funciones, contribuyendo a la consecución de los objetivos trazados y aportando a la consecución de los intereses de la empresa que lo esté utilizando; se acepta también que un activo físico tiene un fin, por llamarlo de alguna manera, además de que tiene momentos en los que requiere ser mantenido y reparado.

El ciclo se inicia con la definición conceptual y el análisis de la viabilidad económica de la adquisición o modernización del activo. Entonces se inicia la selección de tecnología, la definición de materiales y lo que se conoce como la ingeniería de detalle para satisfacer los requerimientos definidos y los parámetros de calidad que se quieren obtener según los tipos de funciones que vaya a cumplir el sistema en cuestión. Se seleccionan las alternativas para los activos a adquirir y según sus características, ventajas y limitaciones, se hace el estudio de costos y beneficios.

Desde que se instala el activo, lo típico es de-

finir una estrategia de mantenimiento para que las actividades de tipo preventivo, predictivo y correctivo contribuyan al mejor cumplimiento de las funciones.

Finalmente, si en algún momento la manera en que el activo cumple las funciones no es satisfactoria y las tareas normales de mantenimiento no logran que sea confiable, en este caso, es necesario darlo de baja y evaluar una acción apropiada para reemplazarlo o hacer una inversión en una recuperación de capacidad del mismo.

2.2 Etapas del ciclo de vida de un activo

El ciclo de vida de un activo es, en consecuencia, el periodo de tiempo que transcurre desde el momento de su concepción y diseño hasta su descarte o reposición. En este lapso se incluyen las siguientes etapas:

- **Pre-proyecto:** Se refiere a lo ya mencionado anteriormente como fase o etapa de concepción y diseño.
- **Estudio piloto:** Son estudios que se realizan previos al desarrollo y consecución del activo, en los que se determinan varios factores que pueden establecer cuáles son los materiales, componentes y dispositivos más indicados a utilizar, de acuerdo las funciones requeridas del activo.
- **Ingeniería:** En el momento en que se establezcan cuáles van a ser las etapas para poner en marcha el activo, se debe realizar una programación, estableciendo fechas, delegando tareas a los diferentes miembros del equipo de trabajo y planeando la forma en cómo se llevará a cabo todo.
- **Diseño de los procesos:** Se debe detallar, lo más ampliamente posible, el grupo de procesos en que se participará durante el ciclo de vida del activo.
- **Puesta en marcha de acuerdo a las etapas planeadas:** Según lo planeado con anterioridad, se debe ejecutar el desarrollo del proyecto. Es decir: la definición, instalación, prueba, puesta en marcha, operación, conservación, optimización, seguimiento y desecho del activo; siguiendo paso a paso lo propuesto y haciendo las evaluaciones y ajustes necesarios.

- **Adquisición de los elementos, dispositivos, mecanismos y sistemas necesarios y/o la eventual manufactura de los mismos e integración e instalación de todos los elementos de acuerdo al proyecto:** Durante la planificación, se debe prever qué materia prima o elementos se deben adquirir o elaborar, ya sea para integrarlos con el activo, para mejorar su funcionamiento, o porque simplemente sea necesario como complemento.
- **Verificación y prueba de todas las instalaciones y aceptación de las mismas:** Cuando el activo está instalado y los servicios correspondientes también, se deben llevar a cabo pruebas que demuestren que el activo está listo para su funcionamiento y que cumple con todas las funciones previstas y requerimientos de calidad exigidos.
- **Operación de las instalaciones:** Es la etapa en la que obtienen beneficios en la utilización del activo que incluye operarlo, entregar los suministros para su operación y conservarlo.
- **Mantenimiento preventivo o mantenimiento basado en las condiciones:** Una vez el activo se encuentra en la etapa de operación, los encargados de mantenimiento deben establecer unos tiempos para realizar mantenimiento antes de que se presente una falla.

El proceso consiste en inspeccionar los equipos en intervalos regulares y tomar acciones que posibiliten prevenir fallas o evitar las consecuencias de éstas según la condición.

Para determinar los momentos en los que sea necesario hacer mantenimiento preventivo y los periodos de tiempo entre ellos, es útil tener en cuenta los estudios de los antecedentes con activos de similares características.

- **Retroalimentación:** A partir de un tiempo determinado desde que el activo está funcionando, se debe hacer un estudio o evaluación que permita conocer si se ha cumplido con las expectativas que se tenían durante la planeación, qué ha cambiado en el activo en el transcurso de su utilización, etc.
- **Análisis:** En el estudio que se lleva a cabo para hacer la retroalimentación, se realiza un análisis con toda la información recolectada hasta

el momento, comparándola con lo que se tenía previamente, haciendo gráficos si es necesario, para ver la comparación.

Además, los análisis durante el ciclo de vida del activo permiten establecer cuál es el momento definitivo en que ya no se puede mantener más y hay de deshacerse del activo, reemplazándolo por otro más actualizado.

- Mejoras: Cuando se tiene un análisis de la actualidad del activo, se puede determinar qué mejoras son necesarias realizar para incrementar la confiabilidad y la productividad del activo en función de los objetivos de la empresa.
- Descarte, reciclaje o venta de la instalación: Como el último paso que tiene el ciclo de vida de un activo es su desecho, es decir, deshacerse de él cuando ya no cumpla con sus funciones, se debe tener esta actividad y este costo previsto desde su inicio.

2.3 Ciclo de vida productivo

Un activo durante gran parte de su ciclo de vida es requerido para ser productivo. Sin embargo, habrá ocasiones en las que éste no esté cumpliendo con sus funciones, ya sea de forma completa o parcial. Durante la fase productiva, la cual se refiere a la segunda parte desde su inicio (la primera es donde se encuentra en desarrollo, diseño e instalación), se presentan dos acciones fundamentales: operar y mantener el activo.

En la etapa de la operación del equipo se llega a la cúspide de alcance de objetivos del mismo (por decirlo de alguna manera), pues al alcanzar este nivel se empieza a concluir que se realizó “una buena inversión” para la empresa, aportando así a la consecución de los objetivos trazados por los lineamientos y las metas económicas de la misma.

Un adecuado desempeño durante esta fase del ciclo de vida, se consigue en gran parte cuando con anterioridad se ha establecido un buen plan, un análisis previo, y además se tiene un enfoque holístico del activo, logrando que todos los involucrados: proyectistas, diseñadores, fabricantes, instaladores, operadores, mantenedores, abastecedores, directores, etc. tengan la misma visión acerca de cómo pueden contribuir en todo el ciclo de vida del activo.

Para que un activo sea efectivo y confiable, y alcance estándares de alto nivel, es necesario que exista un modelo que integre todas sus acciones bajo un esquema de propiedad con objetivos de empresa y no de un área particular.



Figura N° 1: Ciclo de Vida de un Activo.

Para un responsable del manejo de los activos es importante participar en las diferentes fases del desarrollo del ciclo de vida del mismo. Existen diferentes herramientas, métodos, metodologías y procedimientos que permiten ejecutar las diferentes fases del proceso de mejor manera.

Las empresas han creado estrategias de administración de activos que les permiten asegurar el buen funcionamiento y efectividad de las plantas, equipos y máquinas, buscando que, además, estos sean confiables la mayor parte del tiempo.

3. HISTORIA DEL COSTO DEL CICLO DE VIDA

Desde la década de los años sesenta en Estados Unidos, y ante la limitación de las materias primas y escasez de recursos energéticos, se despertó el interés por encontrar las formas de ahorrar en recursos económicos, ambientales y naturales, proyectando de esta manera su consumo en un futuro.

En 1969, los investigadores iniciaron un estudio interno de la Compañía Coca-Cola, que sentó las bases para los métodos actuales de análisis de inventario del ciclo de vida.

El estudio comparó los distintos contenedores de bebidas para determinar cuál tuvo la menor cantidad de emisiones al medio ambiente y el que menos afectó al suministro de los recursos naturales. Se cuantificaron las materias primas y los combustibles utilizados por cada contenedor, junto con las cargas ambientales de los procesos de fabricación.

Mientras tanto, en Europa, se desarrolla un método similar, que más tarde sería conocido como el Ecobalance. En 1972, en el Reino Unido, Ian Boustead calcula el total de energía utilizada en la producción de diversos tipos de envases de bebidas incluyendo el vidrio, plástico, acero y aluminio.

En los siguientes años, Boustead consolidó su metodología para que fuera aplicable a una variedad de materiales, publicando en 1979 el Manual de Análisis de Energía Industrial.

Después de esto, el interés que se había suscitado fue disminuyendo paulatinamente hasta que incluso casi desaparece. Sin embargo el análisis del ciclo de vida resurge con el concepto de “costos del ciclo de vida”, historia que se remonta a la década de los años setenta, entre 1976 y 1977.

El Departamento de Defensa de Estados Unidos, quien antes tenían en cuenta para sus análisis solamente los costos de adquisición de sus activos, empieza a darse cuenta de los múltiples costos que suponía la operación de estos activos: mantenimiento, reparaciones, análisis, entre otros.

Es a partir de este momento donde se empieza a dar importancia a otros costos, determinándose que el activo, durante su ciclo de vida, requiere de la inversión de dinero para su buen funcionamiento; de allí surge el análisis del costo del ciclo de vida o LCC, como es comúnmente conocido.

A partir de que se empieza a utilizar este análisis, se deja a un lado el “design to cost”, que sólo toma en cuenta el valor inicial de compra de activos; y a partir de entonces, el Departamento de Defensa de Estados Unidos convierte el análisis del costo del ciclo de vida como una exigencia para las solicitudes de oferta.

En 2002, las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA por sus siglas en inglés) se

unió a la Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC por sus siglas en inglés) para lanzar la Iniciativa del Ciclo de Vida como asociación internacional.

La iniciativa cuenta con tres programas, cuyo objetivo es poner el pensamiento de ciclo de vida en la práctica y mejorar las herramientas de apoyo a través de mejores datos e indicadores. Ellos son:

1. El programa Life Cycle Management (LCM). Crea conciencia y mejora las habilidades de toma de decisiones mediante la producción de materiales de información, el establecimiento de foros para compartir las mejores prácticas, y llevar a cabo programas de capacitación en todas las partes del mundo.
2. Programa Inventario del Ciclo de Vida (ICV). Mejora global de acceso a datos transparentes, de alta calidad del ciclo de vida de alojamiento y facilitar los grupos de expertos, cuyo trabajo revierte en sistemas de información basados en Web.
3. Ciclo de Vida de Evaluación de Impacto del programa (LCIA por sus siglas en inglés). Aumenta el alcance y la calidad global de los indicadores del ciclo de vida, promoviendo el intercambio de opiniones entre los expertos, cuyo trabajo da lugar a una serie de recomendaciones ampliamente aceptadas.

4. ANÁLISIS DEL COSTO DEL CICLO DE VIDA

4.1 Definición de Análisis del Costo del Ciclo de Vida

El análisis del costo del ciclo de vida es el proceso sistemático y analítico mediante el cual se evalúan cursos de acción alternativos al inicio de un proyecto, con el objetivo de seleccionar la mejor alternativa para emplear los recursos de la empresa, sean estos escasos o no. Los cursos de acción son para toda la vida del proyecto y no son por un lapso arbitrario.

El análisis del costo del ciclo de vida, además, es una herramienta administrativa que puede ayudar a minimizar el desgaste y maximizar la eficiencia energética, puesto que el consumo de energía es uno de los costos más altos. Esta herramienta de análisis le sirve al diseñador de

la instalación, o al administrador, para hacer una comparación razonable entre soluciones alternativas dentro de los límites de la información disponible. Para esto, se debe tener en cuenta que los sistemas tienen vidas diferentes y que algunos costos serán gastos o inversiones en las que se tiene que incurrir al principio, mientras que en otros, se incurrirá en ocasiones diferentes a lo largo del ciclo de vida.

Cuando este análisis es usado como una herramienta de comparación entre un posible diseño o alternativas de reparación general, mostrará la solución más costo-efectiva y costo-eficiente, pues por medio de un análisis se puede identificar una opción atractiva, económica, que ayude a ahorrar, economizar, y que genere menor impacto ambiental.

Este es un proceso matemático por sí mismo, por lo tanto, si se utiliza información imprecisa o incorrecta, el resultado también será impreciso, lo cual acarreará consecuencias tales como: pérdidas, mala planeación, toma de decisiones equivocadas, mayor cantidad de paros y fallas con periodos de tiempo más frecuentes.

En términos matemáticos, el costo del ciclo de vida es la sumatoria de cada uno de los costos que intervienen durante la vida del activo, sean estos directos o indirectos.

En los costos, durante el ciclo de vida de un activo, pueden existir valores que se desconozcan ya que son, en general, valores futuros; para conocer estos, o mejor, para realizar un estudio más aproximado a la realidad, quienes llevan a cabo el análisis de los costos del ciclo de vida, deben obtener información histórica de los antecedentes que se tengan sobre un activo similar, el total de costos que éste tuvo, el porcentaje anual de incremento en los valores, el número de veces que se le realizó mantenimiento, el total de fallas, reparaciones, etc.

Así que todos los valores deben convertirse a valores presentes, para realizar la operación y obtener el más fiel resultado, con mayor aproximación y dejando el menor margen de incertidumbre posible. Este es un paso importante a la hora de elaborar el análisis del costo del ciclo de vida de un activo, pues de una buena previsión se toma, por tanto, una buena decisión.

La aplicación del análisis del costo del ciclo de vida tiene dos posibilidades a la hora de ser implementado; una es para adquirir o instalar un nuevo activo, y la otra es para aplicar el análisis a activos existentes.

Cuando el análisis se efectúa para la primera opción (adquisición) se realiza como se ha explicado antes, con el fin de discriminar cuál es la mejor opción a la hora de adquirir un activo, y cuáles son las características que más se acoplan a las necesidades que tiene la empresa, hallando la mejor relación entre costo, beneficio y eficiencia. Mientras que un análisis por reemplazo lo que pretende es determinar la mejor opción entre deshacerse por completo del equipo, repararlo o cambiarlo cuando falle.

4.2 Costos que componen el ciclo de vida de un activo

El análisis del costo del ciclo de vida es la sumatoria de costos estimados de principio a fin del equipo y proyectos, como es determinado en un estudio analítico y en un estimado de costos totales, experimentado en incrementos anuales de tiempo durante la vida del proyecto con consideración del valor del dinero en el tiempo.

El análisis del costo del ciclo de vida de un activo es la sumatoria de diferentes costos o gastos en los que se tendrá que incurrir durante su ciclo de vida. Estos costos los podemos agrupar de la siguiente forma:

- **Costos de inversión:** Está compuesto por los costos de adquisición y los costos de instalación.
- **Costos de operación:** Compuesto por los costos de operación, los costos de mantenimiento, los costos de energía y los costos ambientales.
- **Costos de dar de baja:** Este costo sólo se presenta una vez durante el ciclo de vida del activo. Se realiza justo en su etapa final, cuando la compañía requiere deshacerse de él.

En la Figura N° 2 se muestra cómo están agrupados los costos que componen el ciclo de vida de un activo.

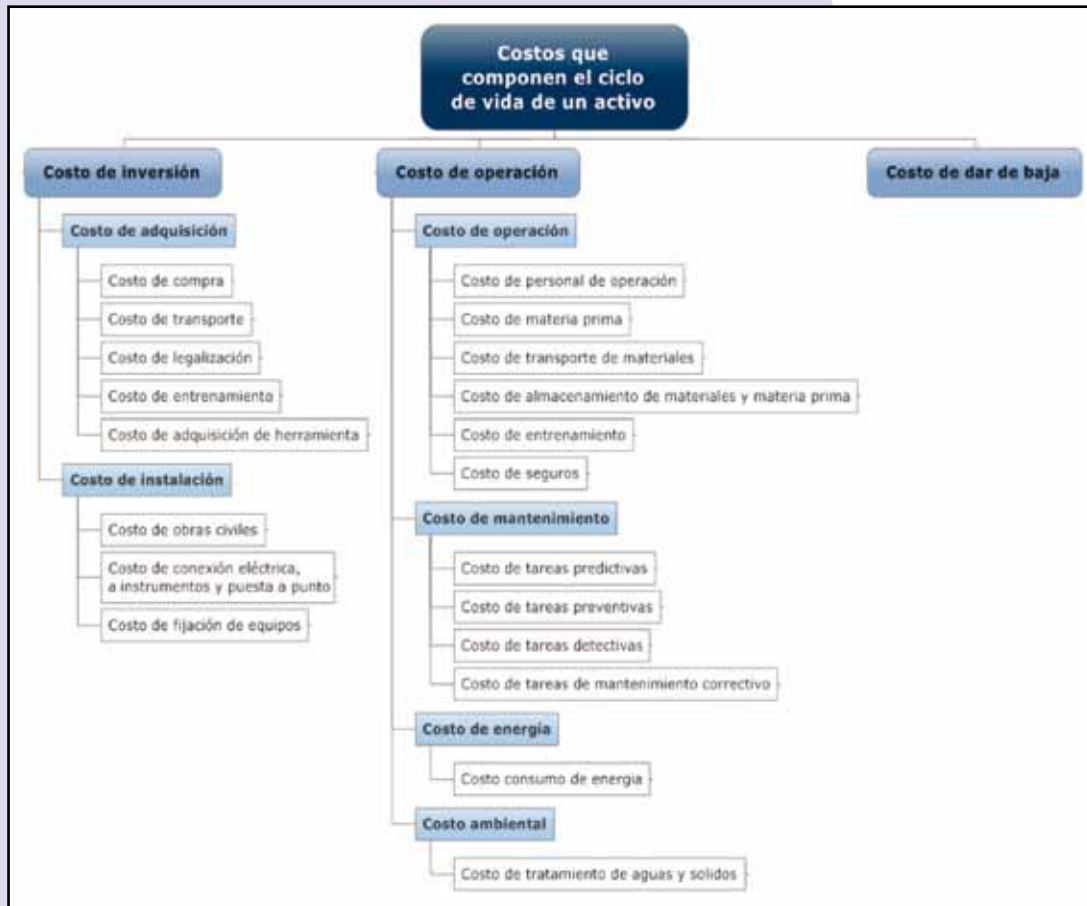


Figura N° 2: Los Costos del Ciclo de Vida del Activo.

A continuación se explica cada uno de estos componentes:

• Costo de adquisición (C_a)

Son los costos en que se incurren antes de utilizar el activo, dentro de este valor se pueden encontrar también los siguientes elementos:

- Ingeniería básica y de detalle.
- Elaboración, seguimiento, control y auditoría al proceso de licitación.
- Generación de órdenes de compra y contratos.
- Realización de las pruebas e inspecciones.
- Compra del primer inventario de repuestos.
- Entrenamiento de operadores y mantenedores.
- Adquisición de instalaciones con fluidos de servicio.
- Traducción de documentos.
- Compra de los equipos y sistemas.
- Importación, fletes y seguros de transporte.
- Adquisición de herramientas.
- Licencias de sistemas de información.

El nivel de detalle de estos costos debe ser dimensionado al nivel del proyecto, pues esto es fundamental para su correcta definición ya que intervienen muchas personas y áreas de la empresa.

• Costo de instalación (C_{in})

La instalación y las pruebas incluyen:

- Obras civiles.
- Fijación de equipos.
- Conexiones y tuberías de fluidos.
- Conexión de cables eléctricos e instrumentos.
- Conexión de sistemas de información.
- Configuración de sistemas hardware – software.
- Instalación de protecciones.
- Evaluación del funcionamiento al inicio.
- Supervisión de las obras mencionadas.

La instalación puede ser llevada a cabo por un proveedor de equipos, contratista o por personal de la empresa. Esta decisión depende de varios

factores, incluyendo las capacidades, herramientas y equipos requeridos para llevar a cabo la instalación; requerimientos de adquisición contractuales, normas laborales que regulan el sitio de instalación y la disponibilidad de instaladores competentes.

El personal de la compañía o el personal contratado deben coordinar la supervisión en situ con el proveedor. Se debe ser cuidadoso en el seguimiento de las instrucciones en materia de instalación y, en algunos casos, los hace directamente el proveedor de los activos.

• Costo de operación (C_o)

Son los costos de la labor relacionada con la operación del sistema o activos. Estos varían ampliamente dependiendo de la complejidad y contexto del sistema. Un sistema que realiza un trabajo peligroso puede requerir revisiones diarias de emisiones peligrosas, confiabilidad operacional y funcionamiento dentro de parámetros aceptados; mientras que un sistema totalmente automatizado contra emisiones peligrosas puede requerir una supervisión más limitada.

Los costos operacionales pueden incluir además la adquisición de activos; elementos cuya función y objetivos estén ligados con el buen funcionamiento de la operación del sistema o equipo en el que esté enfocada la actividad principal. Es decir, suponiendo que se tiene un computador en una oficina, para que éste sea operado, es necesario adquirir complementos como mouse, lápiz óptico digitalizador y herramientas adicionales según la actividad para la que el equipo vaya a ser utilizado.

Los costos operacionales serán los derivados de:

- Personal de operaciones, producción y calidad, entre otros.
- Materia prima.
- Material de empaque.
- Transporte de los materiales.
- Almacenamiento de los materiales y materia prima.
- Entrenamiento de sostenimiento del personal.
- Pago de concesiones, regalías, franquicias y derechos.
- Costo de la energía, que se tratará a continuación por su orden de magnitud.

• Costo de la energía (C_e)

En algunos casos, el consumo de energía es uno de los mayores elementos de costo de operación y puede influir de manera notable en el análisis del costo del ciclo de vida. El consumo de energía es calculado recopilando información sobre el modelo de operación del sistema. Si la producción es uniforme, el cálculo es simple. Si la producción varía con el tiempo, se necesita establecer un modelo basado en el tiempo.

Los responsables de los activos de la empresa necesitan información que muestre el funcionamiento energético de cada sistema que está siendo considerado. Esto puede ser expresado como energía consumida, uso de combustibles, facturas de servicios; este tipo de costo es afectado normalmente por la eficiencia y el control de las pérdidas.

Una vez que las tarifas de consumo de energía y combustibles son determinadas para la energía suministrada, ellas pueden ser aplicadas al total de consumo para cada proceso. El costo total de energía consumida puede ser calculado para cada sistema, siendo analizado y traído a un periodo de tiempo común.

• Costo de mantenimiento (C_m)

Son costos programados asociados con la conservación del activo. Estas labores son eventos programados para mantener el activo en buenas condiciones. Este costo también va ligado al costo de reparación, el cual consiste en gastos no anticipados, que son requeridos para prolongar la vida de un sistema de un activo sin reemplazar el sistema.

El costo de mantenimiento ha sido un factor de análisis, debate y discusión en numerosos escenarios, especialmente porque el compromiso que a veces resulta hasta heroico y es el más común, es “reducir los costos de mantenimiento”.

Generalmente motivadas por presiones para incrementar productividad y disminuir los costos, muchas compañías están siendo especialistas en “no gastar” y se han convertido en una fuente de uso de una gama amplia de herramientas y metodologías con surgimiento en los últimos años, enfocadas generalmente a no aumentar los costos de mantenimiento. Esta situación ha llevado

a tomar algunas decisiones deficientes que traen varios beneficios a corto plazo, pero raramente sostenibles a largo plazo y que aún pueden ser peligrosas.

Entendiendo que la finalidad básica de la gestión de costos no es disminuirlos como cifra, sino que son optimizar el uso de mano de obra, mejorar la gestión de inventarios, reducir los riesgos, minimizar los tiempos de intervención y la cantidad de fallas y de paradas; cumpliendo así los objetivos trazados y haciendo que los activos cumplan mejor sus funciones.

El costo de mantenimiento puede ser controlado, dirigido o administrado de manera proactiva, o puede ser simplemente recopilado de manera periódica para dar explicaciones de cómo se gastó y por qué se ahorró o se pasó el valor convenido. Este tipo de esquema es completamente reactivo.

Tratando de maximizar las ganancias a corto plazo, algunas veces reducen enormemente las actividades de mantenimiento, resultando un costo de mantenimiento considerablemente menor a los gastos necesarios para mantener apropiadamente las instalaciones.

Una de las mejores maneras de presentar las necesidades reales de la función mantenimiento es simular el efecto de la cantidad de dinero insuficiente en función de los costos futuros y sus consecuencias; y también relacionar el riesgo con el “ahorro” para tomar las mejores decisiones. Los enfoques responsables del “ahorro” se deben orientar al costo o riesgo de la consecuencia de la falla, y no al costo de realizar la intervención de mantenimiento.

Estos costos deben relacionarse con la pérdida de operación; la disminución en la duración de los equipos o en la inversión temprana que se requiere para reemplazo de los activos o su reacondicionamiento debido a un mantenimiento inapropiado; el riesgo de causar un accidente o afectar al medio ambiente; y una disminución de la satisfacción de los clientes y usuarios.

En las empresas donde existen sistemas de información bien usados sobre las variables que miden el desarrollo de la operación, visualizan fácilmente los costos de mantenimiento y manifiestan un alto grado de interés por varias razones:

el costo mismo y la forma de su evolución. Algunas empresas tienen la sensación de que grandes cantidades de dinero son desperdiciadas por mantenimiento; en algunos casos, un gran porcentaje de los costos de mantenimiento pueden usarse de mejor forma.

En otras empresas, sin embargo, son conocidas las sumas invertidas en el mantenimiento, pero no se conocen en qué rubros o conceptos: correctivo, preventivo, mano de obra, repuestos, contratos, entre otros y tampoco las posibilidades de su optimización; de otro lado, en compañías responsables con la información de los costos de mantenimiento, cada recurso usado es representado y medido para poder estimar la contribución de cada uno al logro de los objetivos y el costo causado para ello.

Cualquier persona dentro de la organización debe ser consciente de la responsabilidad de velar por los costos, permaneciendo informado de su estado y de su contribución; y participando responsablemente en los procesos de recopilación de información, tales como: el de administración de las órdenes de trabajo, elemento fundamental en el sistema de gestión de costos de mantenimiento; así como también en los sistemas de gestión de contratación y abastecimientos.

Los costos de mantenimiento son los costos de decidir, planear, programar, documentar y realizar acciones para garantizar que los activos cumplan sus funciones. Estos costos se pueden analizar y clasificar según diferentes escenarios y posibilidades. Una de las clasificaciones más usadas identifica diferentes costos: directos, indirectos y corporativos.

• Costos ambientales (C_{env})

El costo de la eliminación de contaminantes durante la vida de un sistema varía significativamente dependiendo de la naturaleza del producto manejado y de las normas que se quieren cumplir. Ciertas opciones pueden reducir la cantidad de contaminación, pero usualmente con un costo de inversión mayor. Hoy en día, las empresas deben tener una responsabilidad social y ambiental muy grande. En la mayoría de países se han establecido reglamentaciones que controlan el uso de algunas sustancias, de desechos y de actividades que puedan perjudicar el medio ambiente.

Por esto, a la hora de realizar el análisis de LCC, se debe tener en cuenta el contexto en el que se desarrollará la actividad de la compañía, para así saber en qué costos se tendrá que incurrir durante la vida del activo para cumplir las normas y qué perjuicios puede ocasionar éste al medio ambiente y a la naturaleza, con el fin de asignar en la etapa de adquisición y operación los costos respectivos.

• Costo de dar de baja (C_{DB})

En la gran mayoría de los casos, el costo de dar de baja un sistema o activo es un costo ignorado en los análisis, ya que se desprecia o se supone de poca importancia; pero en muchos casos, se necesita usar una gran cantidad de recursos para poder eliminar un equipo de un contexto.

En otros casos, hay oportunidad de recuperar algo de dinero con la venta del activo. El valor residual de un activo puede ser establecido en varias formas dependiendo del nivel de detalle disponible y de lo estandarizado que este su uso, como es el caso de equipo minero en el cual existen tablas con valores y precios relacionados con la edad y que pueden ser afectados con criterios de contexto, tipo de uso, entre otros. En instalaciones fijas existen empresas expertas en evaluar activos y su costo, reconociendo que en algunos casos, el precio de reventa no paga el costo de desmontar y transportar.

El valor residual o de salvamento de una instalación y el fin del ciclo de vida del diseño del proyecto deben ser teóricamente incluidos en los análisis del costo del ciclo de vida, ya que reduce el costo total de las alternativas que se están considerando. En la práctica, el mismo puede ser ignorado como se mencionó anteriormente.

Por otra parte, como se puede apreciar en la fórmula, el CTP (Costo del Tiempo Perdido) son aquellos costos que no están relacionados con la pérdida de efectividad a nivel de paradas, pérdida de eficiencia, aumento de los rechazos, reclamaciones de los clientes e incremento en el costo de operación. Es importante resaltar que todos estos conceptos pueden ser calculados y definidos por la empresa con las herramientas necesarias para hacerlo, que no generan nunca una dificultad mayor; siendo fundamentales para evaluar diferentes posibilidades de tomar mejores decisiones con los beneficios de hacerlo o las consecuen-

cias de no hacerlo.

El tiempo perdido se asocia con frecuencia a problemas tales como:

- Paradas.
- Baja efectividad.
- Desperdicios.
- Mala calidad.
- Entregas en tiempos no prefijados.
- Pérdidas en ventas.
- Penalizaciones.

Algunos evitan, en los procesos de análisis del costo de ciclo de vida, hacer estos cálculos, presupuestando desde el proyecto un factor de utilización y una disponibilidad convenida.

Para hallar el costo total del ciclo de vida, se debe realizar la sumatoria de los anteriores costos explicados, sin dejar ninguno de lado, utilizando una simple fórmula como aparece a continuación:

$$LCC = C_a + C_{in} + C_o + C_e + C_m + C_{TP} + C_{env} + C_{DB}$$

4.3 Pasos para la realización del análisis de costo de ciclo de vida

Existen siete pasos que se deben seguir teniendo en cuenta su orden, para realizar el análisis del costo del ciclo de vida. A continuación son explicados, y mostrados en la Figura N° 3, paso a paso:

- **Paso 1:** Definir cuál es el “problema”, identificar qué tiene que ser analizado y en qué tiempo para el estudio de vida del proyecto y los apropiados criterios financieros.
- **Paso 2:** Realizar un estudio enfocado en buscar alternativas diferentes, teniendo en cuenta los costos de adquisición y de mantenimiento de cada una de las opciones; así como también analizar las características físicas y consecuencias económicas a corto y largo plazo para la compañía. Posibilitando esto, la obtención de soluciones y alternativas.
- **Paso 3:** Adquirir los detalles en cuanto a los costos durante el ciclo de vida del activo para poderlos agrupar en categorías.
- **Paso 4:** Desarrollar los detalles en materia de costos por año (teniendo en cuenta el porcentaje de incremento anual) considerando fichas

nemotécnicas, para las estructuras de costos, realizando un desglose de los mismos.

- **Paso 5:** Realizar gráficos de equilibrio para simplificar los detalles en tiempo y dinero, que permitan comparar las diferentes alternativas.
- **Paso 6:** Clasificar los ítems de alto costo en una distribución "Pareto", para reconsiderar un estudio futuro. Esto significa en otras palabras realizar un histograma o gráfico de barras, ordenando del mayor al menor costo.
- **Paso 7:** Seleccionar el curso de acción preferido y realizar un análisis comparativo para las alternativas en temas clave.

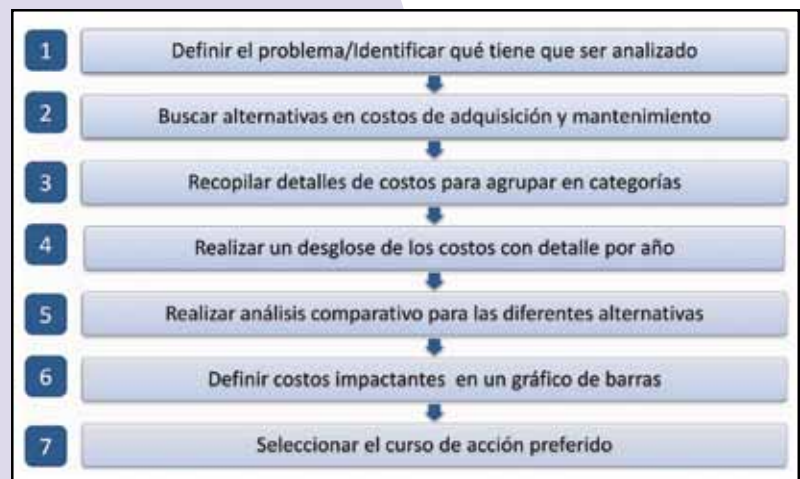


Figura N° 3: Pasos para la realización del LCC.

BIBLIOGRAFÍA

- LIFE – CYCLING COSTING, Using activity – based costing and Montecarlo methods to manage future costs and risks, Jan Emblemväg (ISBN: 0-47-35885-1).
- MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD, JOHN MOUBRAY (ISBN: 09539603-2-3).
- MAINTENANCE PLANNING AND SCHEDULING HANDBOOK (SECOND EDITION), Doc Palmer (ISBN: 0-07-145766-6).
- PMM – ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO (Mantenimiento como negocio "Balanced Scorecard"), Luis Amendola (ISBN: 978-84-935668-1-4).
- MANTENIMIENTO EN LA PRÁCTICA – Pedro Eliseo Silva Ardila (ISBN: 978-958-44-4915-3).
- ¿PODEMOS RETRASAR EL REEMPLAZO DE ESTA PLANTA? – The Woodhouse Partnership Ltd. UK.
- ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL DE EQUIPOS Y BIENES DE CAPITAL – Roberto Abarca D. & Mauricio Alvarado U.
- PROCESO DE ANÁLISIS DEL COSTO DEL CICLO DE VIDA– Publicación de la RAC.
- COSTO DE CICLO DE VIDA– Paul Barringer.
- INDICADORES DE CONFIABILIDAD PROPULSORES EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO – Luis Amendola.
- EL CICLO DE VIDA– Pilar Navas.
- METODOLOGÍA DE PROYECTOS DE REEMPLAZO DE EQUIPOS– Ministerio de planificación y cooperación, División de planificación, estudios e inversiones.
- MEJORAMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE BOMBEO: ¿UNA OPORTUNIDAD IGNORADA?– Europump, Hydraulic Institute y la OIT.
- LIFE CYCLE COST MODELS AND COSTO ESTIMATION METHODS, Life Cycle costing for engineers– B.S. Dhillon.
- ANÁLISIS DEL COSTE DEL CICLO DE VIDA DE LOS SISTEMAS, Fabrycky. Walter J. (ISBN: 84-89338-15-9).
- ELLMAN SUEIRO Y ASOCIADOS, Gestión de activos y ciclo de vida del Ingeniero Santiago Sotuyo Blanco.
- MEJORAMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE BOMBEO: ¿UNA OPORTUNIDAD IGNORADA?, Por Europump, Hydraulic Institute y la OIT.
- LIFE CYCLE COSTING MANUAL, For the federal Energy Management Program
- Artículo- Cómo determinar los costos de mano de obra de técnicos de mantenimiento, Pérez Jaramillo Carlos Mario.
- Artículo- Costos en la función de mantenimiento, Pérez Jaramillo Carlos Mario.
- Artículo- Los indicadores de gestión, Pérez Jaramillo Carlos Mario.
- Artículo- Métrica de RCM: Cómo gerenciar y administrar la aplicación, Pérez Jaramillo Carlos Mario.
- Artículo- Mitos para la implementación de RCM, Pérez Jaramillo Carlos Mario.
- Artículo- Los modelos de gestión integral de activos, Pérez Jaramillo Carlos Mario.
- Artículo- Paradigmas de mantenimiento de clase mundial, Pérez Jaramillo Carlos Mario.
- Artículo- RCM: Casos de éxito y sus factores clave, Pérez Jaramillo Carlos Mario.
- Nazim U. Ahmed, A design and implementation model for life cycle cost management system.
- Ling Wang, A product family based life cycle cost.
- Senthil Kumaran Durairaj, Evaluation of life Cycle cost analysis methodologies.
- NSW department of public works and services cataloguing publication data, Life Cycle costing guideline.
- Gerald Rebitzer and Stefan Seuring, Methodology and Application of Life Cycle Costing.
- Ki MunJung, MinjaePark, DongHoPark, System maintenance cost dependent on life cycle under renewing warranty policy.
- Shaomin Wu PhilLonghurst, Optimising age-replacement and extended non-renewing warranty policies in lifecycle costing.
- David G. Woodward, Life cycle costing--theory, information acquisition and application.
- Norma ISO 15663-1.
- Norma SAE ARP4293.
- State of Alaska Department of Education & Early Development, Life Cycle Cost Analysis Handbook.
- Sieglinde Fuller, Life Cycle cost analysis.
- Pavement Division Interim Technical Bulletin, Life-Cycle Cost Analysis in Pavement Design.
- Betterbricks, Life-cycle Cost Analysis versus Simple Payback – Why, When, How.
- Henry Manczyk, CPE, CEM, Life Cycle Cost Analysis Selection of Heating Equipment.
- Yoshio KAWAUCHI Marvin RAUSAND, Life Cycle Cost (LCC) analysis in oil and chemical process industries.
- LIFE-CYCLE COST ANALYSIS The Pennsylvania experience.
- LIFE-CYCLE COST ANALYSIS The Colorado Experience.
- LIFE-CYCLE COST ANALYSIS The Georgia Experience.

NOTA: Este artículo hace parte del libro de Gestión de Mantenimiento, del Carlos Mario Pérez Jaramillo. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida en cualquier forma material (incluyendo fotocopiado o almacenamiento electrónico sea o no transitoriamente o accidentalmente) para algún otro uso fuera de esta publicación.

El Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo” y la Conservación de la Flora Canaria



Juan Manuel López Ramírez

Biólogo Jefe de la Sección de
Educación y Relaciones Externas
Jardín Botánico “Viera y Clavijo”



Foto Nº 1: Vista del Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo”.

1. INTRODUCCIÓN

El Jardín Botánico “Viera y Clavijo” o Jardín Canario como se le conoce popularmente, está dedicado a las floras de la Región Macaronésica (Islas Canarias, Madeira, Islas Azores e Islas de Cabo Verde) que conforman uno de los “puntos calientes” de la biodiversidad mundial.

El Jardín que es uno de los más grandes de España y de Europa, con más de 27 hectáreas, no es solo un jardín, es además una institución botánica con un significado global y es un centro para la conservación de la flora, investigación y educación así como un lugar para el disfrute y la relajación. Probablemente sea el primer Jardín del Mundo que se crea con la intención de con-

servar la flora endémica local. Cada año es visitado por unas 200.000 personas entre las que se incluyen un número considerable de escolares.

El Jardín fue fundado en 1952 cuando el botánico sueco Eric Sventenius (1910-1973) propone su construcción al Cabildo Insular de Gran Canaria, con la idea de recopilar toda la riqueza botánica de las islas. Una vez seleccionado su actual emplazamiento, a pocos kilómetros de Las Palmas de Gran Canaria, se comienzan los trabajos de acondicionamiento para recrear los distintos hábitats naturales que se hallan en el archipiélago.

Sventenius contó con la ayuda de buenos colaboradores como D. Juan Nogales Hernández (1915-1999), D. Fernando Navarro Valle (1918-

1981), Don José Alonso Socorro (1918-2008) y D. Jaime O’Shanahan Bravo de Laguna (1921-2010).

El entonces Presidente del Cabildo, Don Matías Vega Guerra, lo abre al público en 1959. Se le llamó Jardín Botánico “Viera y Clavijo” para honrar a Don José de Viera y Clavijo (1731-1813), naturalista canario del siglo XVIII, compañero del eminente botánico Antonio José de Cavanilles (1745-1804) y pionero de las Ciencias de la Naturaleza en el archipiélago.

En 1973 un fatal accidente de circulación acabó con la vida de Sventenius. En agosto de 1974, se hizo cargo de la dirección el Dr. David Bramwell, botánico inglés especialista en la flora de las Islas Canarias quien pronto se identificó con la labor de su antecesor enfocada principalmente a la recolección e identificación de taxones nuevos o poco conocidos, la elaboración de un herbario y el montaje de colecciones vivas, como bases para futuro estudio.

En la nueva etapa se asientan las actividades de una moderna investigación, conservación y educación. Mediante la ampliación sucesiva del espacio, se acometen nuevas obras de infraestructura, se construyen nuevos laboratorios, equipamientos, se amplían documentación, bibliotecas, etc. y se forma un equipo estable de biólogos. También se organizan congresos, cursos y otras reuniones de expertos.

Es a partir de 1974 cuando el Jardín Botánico Canario bajo la nueva dirección se consolida en la recopilación, estudio, cultivo y conservación de la extraordinaria flora canaria y se establece como pionero en las Islas en la campaña de recuperación de la flora insular amenazada.

2. ACTIVIDADES CIENTÍFICAS

La investigación es una de las funciones primordiales asignadas a un moderno jardín botánico. Esto requiere un personal especializado, altamente cualificado y dotado con la más avanzada tecnología para poder obtener resultados prácticos.

Cuando una especie está amenazada, ya sea por una distribución restringida o escaso número de individuos, es necesario realizar actuaciones que permitan su recuperación y conservación. En

el caso de que las amenazas no sean de carácter externo, generalmente provocadas por la acción del hombre, sino que se trate de características propias relacionadas con la biología reproductiva de la planta, como la escasa producción de semillas, es preciso llevar a cabo tareas de investigación que nos conduzcan al conocimiento de los factores limitantes del desarrollo de las poblaciones, y de esta manera gestionar su recuperación desde un punto de vista científico.

Conscientes de que la flora canaria es una de las más amenazadas del mundo, los científicos del Botánico han estudiado durante años los endemismos en el Jardín y en el campo. Se ha dedicado también especial atención al estudio de especies de interés económico y de utilidad futura. Son significativos los parientes silvestres de cultivos mediterráneos (olivo, col y palmera), así como las plantas ornamentales y medicinales.

2.1. Planta viva

La flora de las Islas Canarias comprende alrededor de 2.000 especies de las que unas 1.200 son nativas. De éstas unas 500 especies son endémicas exclusivas del archipiélago y más de 120 son compartidas con otras islas de la región macaronésica.



Foto N° 2: Endemismos exclusivos.

El botánico italiano Rafael Cifferri (1897-1964) describe los bosques de las Islas Canarias como “fósiles vivientes”, por el número de especies de las Islas encontradas en los depósitos fósiles de la Región Mediterránea del Periodo Plioceno. Pero la flora canaria no es solamente relíctica.

Las islas son consideradas como un laboratorio de la evolución de las plantas con algunos de los mejores modelos de radiación adaptativa en el mundo. De ellos, los taginastes, los veroles, las cerrajas y las magarizas pueden ser observadas en el Jardín Canario.

Muchas de estas plantas son extremadamente raras y más de 200 están en peligro de extinción.

Los programas de cultivo, investigación y educación del Jardín Canario tienen como objetivo conservar estas joyas del patrimonio canario.

2.2. Banco de Germoplasma

La conservación de los recursos fitogenéticos en el Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo” tiene por finalidad la conservación, a largo plazo, de las especies vegetales fuera del medio natural (conservación ex situ).

El Banco de Semillas del Jardín, se creó en el año 1983 y cuenta con una colección de 2.300 muestras de 400 especies endémicas canarias conservadas a 5° C. Asimismo se conservan muestras de otros bancos de semillas españoles.

La colección de plantas disponibles en el Jardín Canario, bien en forma de ejemplares completos (colección de plantas en cultivo) o, de parte de ellos, como semillas (banco de semillas) u obtenidas a partir de cualquier parte de las plantas madres (cultivo in vitro) constituyen el Banco de Germoplasma del Jardín Canario que complementa las medidas de conservación in situ.



Foto Nº 3: Banco de Germoplasma.

Objetivos

- 1.-Conservación a largo plazo de la máxima variabilidad genética de las poblaciones silvestres de las especies endémicas canarias dando prioridad a las especies incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias.
- 2.-Seguir cumpliendo los objetivos de la Estrategia Global para La Conservación Vegetal CBD-UNEP de 2004: la elaboración de modelos de protocolos para la conservación ex situ y la utilización sostenible en base a la investi-

gación y experiencia práctica (artículo 12.a.III); la conservación del 60% de las especies vegetales amenazadas en colecciones accesibles ex situ, de preferencia en el país de origen y el 10% de ellas incluidas en programas de recuperación y restauración (artículo 12.b.VIII); establecimiento o fortalecimiento de las redes para actividades de conservación de especies en el ámbito regional, nacional e internacional (artículo 12.e.XVI).

2.3. Atlas de la Flora de Gran Canaria

El elevado número de especies endémicas y de especies amenazadas que posee la isla de Gran Canaria, existiendo en algunos casos problemas de identificación y clasificación de los taxones, hacen necesario un catálogo de la flora fiable y estable, así como unos mapas de distribución de especies y de comunidades vegetales.

En la actualidad, la elaboración del Atlas no ha finalizado, pero ya se cuentan con más de 40.000 citas corológicas almacenadas, más de 6.000 imágenes, las descripciones originales de los taxones citadas en Gran Canaria etc., lo que implica un gran volumen de información que nos ha parecido conveniente ponerla ya a disposición de los usuarios en una página web canaria.

Por otro lado, la existencia de numerosas referencias bibliográficas (más de 5.000) y nombres publicados para las aproximadamente 2.000 especies de plantas de la flora del Archipiélago (casi 5.500), al igual que varios catálogos anteriores de la flora (muy incompletos por su propia condición como primeras aproximaciones a la flora canaria), determinó la necesidad de iniciar en el Jardín este ambicioso proyecto de la elaboración, en forma digital, de un moderno Atlas de la Flora de Gran Canaria.

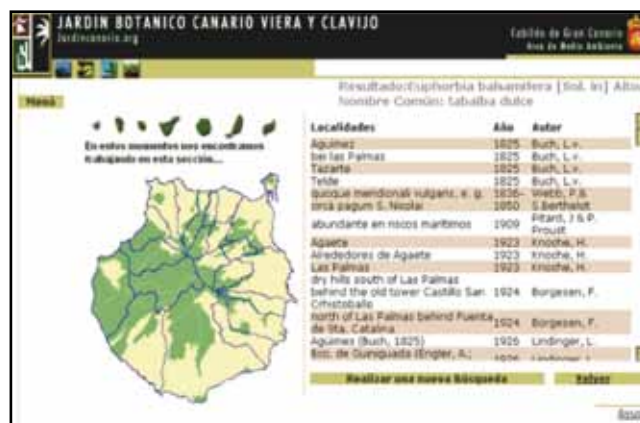


Foto Nº 4: Atlas de la Flora de Gran Canaria.

Objetivos

- Actualización del catálogo de la flora de Gran Canaria.
- Elaboración de fichas de cada especie con datos taxonómicos, coprológicos, de ecología y hábitat y de biología y conservación.
- Elaborar mapas de distribución en cuadrícula UTM de un km² para los taxones endémicos y 25 km² para los taxones no endémicos.
- Elaboración de una propuesta nueva de Enclaves y Áreas de Interés Botánico de Gran Canaria.
- Preparación de una bibliografía de la flora de Gran Canaria.

2.4. Documentación y Publicaciones Científicas

Biblioteca

Actualmente tiene registrados alrededor de siete mil volúmenes de libros, 200 títulos de revistas científicas de suscripción y de intercambio; y una colección de separatas de artículos científicos sobre la flora y fauna de Canarias de unos 5.000 títulos, por lo que se la considera como la biblioteca de botánica más importante del Archipiélago.

Nuestra biblioteca mantiene un intercambio de la revista científica, Botánica Macaronésica, publicada por El Jardín Botánico “Viera y Clavijo” del Cabildo de Gran Canaria, con casi 200 instituciones científicas nacionales e internacionales. Atiende a las consultas de los científicos del Centro, alumnos y profesores de las Universidades



Foto N° 5: Revista “Botánica Macaronésica”.

de Las Palmas de Gran Canaria y de La Laguna y de los colegios e institutos de las Islas, así como al público en general.

Entre las colecciones de la Biblioteca hay libros de botánica de gran valor científico y histórico como por ejemplo, la Histoire Naturelle des Iles Canaries de Webb y Berthelot (1835-1852), Prodromus Florae Hispanicae (4 tomos) de Willkomm & Lange (1880), Flora de Catalunya (6 tomos) de Cadevall i Dirás (1936), Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis (16 tomos) de A. De Candolle (1824-1863), Encyclopédie Méthodique Botanique y supplementum (8+5 tomos y 4+3 tomos de laminas) de Lamarck & Poiret (1783-1817), Index Kewensis (2 +19 vols.) 1895-2001, A Manual Flora of Madeira R.T. Lowe (1869), The Birds of the Atlantic Islands vols. 1-4 David Bannerman (1957-63), Species Plantarum vols. 1-6 en 14 tomos de L. von Willdenow (1797-1825), etc.

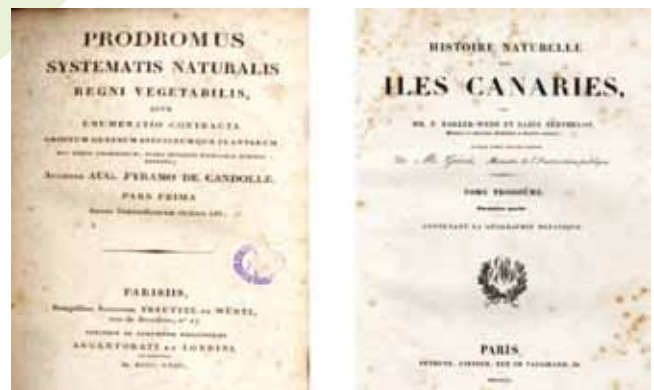


Foto N° 6: Libros de botánica de gran valor científico e histórico.

2.5. Servicios Científicos

La investigación de la flora canaria en el Jardín Botánico Canario tiene un doble objetivo:

- Conocimiento del origen, evolución y biodiversidad de los endemismos canarios, ya que estas islas se consideran internacionalmente auténticos “laboratorios naturales para los estudios de evolución y formación de nuevas especies”.
- Conocimiento de la biodiversidad y biología de las poblaciones naturales canarias, mediante estudios Micro-Morfológico-Genético-Reproductivos con aplicaciones directas a la conservación de endemismos en peligro. Con este doble objetivo y bajo el lema de “conocer para conservar”, el Jardín Botánico Canario

mantiene sus colecciones de plantas y laboratorios científicos para la investigación botánica y conservación de la flora canaria.

Laboratorio de Biodiversidad Micro-Morfológico-Genética y Biología Reproductiva

Los estudios de biología de poblaciones naturales canarias y detección de Micro-Marcadores de biodiversidad morfológico-reproductiva y genética de la Flora Canaria contribuyen a la conservación de especies amenazadas, toda vez que el conocimiento de los fallos o anomalías reproductivas y falta de vigor, permiten identificar las causas reales de erosión, siendo fundamentales para diseñar Estrategias de Conservación verdaderamente efectivas que garanticen la supervivencia de las poblaciones a corto, medio y largo plazo. Asimismo, el conocimiento de la biodiversidad poblacional constituye una importante aportación a la sistemática y procesos micro-evolutivos de nuestra Flora.

Estos análisis de Biodiversidad Micro-Morfológica-Reproductiva y caracterización del Ciclo Vital de las especies, implican trabajos tanto de campo y vivero como de laboratorio. Se llevan a cabo observaciones de las poblaciones naturales y de las cultivadas (JBCVC), muestreos con detección de heteromorfismos florales y seguimientos de la supervivencia de plántulas e individuos jóvenes con detección de posibles problemas de endogamia y vigor de los individuos.



Foto N° 7: *Limonium & Jasminum*.

Se analiza, a nivel de población natural, la Biodiversidad Micro-Morfológica del Ciclo Vital de las especies tanto de los caracteres vegetativos (hábito, hojas, tricomas, etc.) como de los carac-

teres reproductivos (flores, frutos, semillas, etc.) con estudios de Palinología (polen), Citogenética (cromosomas), Genética (isoenzimas) y Biología Reproductiva. Destacar que el JBCVC es el único centro en las islas donde se desarrollan las técnicas específicas para la detección de los sistemas de cruzamiento, evaluación de recursos del androceo y gineceo (ratio polen/óvulo), polinizaciones artificiales y detección de auto-incompatibilidad (tubos polínicos), éxito reproductivo (ratios fruto/flor y semilla/ovulo), ciclo floral y dicogamia, etc.



Foto N° 8: *Geranium-dicogamia*.

Los trabajos de laboratorio implican la captación de imágenes morfológicas y fisiológicas con un programa informático de Análisis de Imagen con captura, biometrías y conteo automático de partículas (Image Pro-Plus) que incorpora los datos observados desde estereomicroscopios (lupas), microscopios ópticos con fluorescencia y microscopio electrónico de barrido.



Foto N° 9: *Trabajos de Laboratorio*.

Desde esta perspectiva poblacional se investigan géneros emblemáticos y/o endémicos que representan distintos modelos de evolución en Canarias como *Neochamaelea* (leña buena), *Plocama* (balo), *Picconia* (palo blanco) o *Maytenus* (peralillo), etc., géneros que han permanecido sin diversificar; y otros con especies ampliamente distribuidas, al tiempo que raras y amenazadas, como *Parolinia* (damas), *Argyranthemum* (magarzas) *Echium* (taginastes), *Limonium* (siempreivas) etc. para, dentro de un mismo linaje, evaluar la biodiversidad, potencial reproductivo, erosión y perdurabilidad de las poblaciones.



Foto N° 10: *Parolinia-Argyranthemum*.

Se ha colaborado en la coordinación de un Programa de Doctorado con la ULPGC (Biodiversidad y Conservación Vegetal), se han desarrollado Proyectos I+D y se desarrollan Tesis Doctorales y Proyectos de Iniciativa Comunitaria (Biomabanc, Enclaves, etc.). Asimismo, se llevan a cabo colaboraciones en Planes de Recupera-

ción de especies amenazadas, participación en congresos, publicaciones científicas y de divulgación, etc.

Departamento de Biodiversidad Molecular y ADN

En líneas generales, puede considerarse que los niveles de diversidad genética de las poblaciones naturales son directamente proporcionales a su eficacia biológica, y les confieren mayores posibilidades de supervivencia frente a cambios en las condiciones ambientales. Por lo tanto, la investigación de la diversidad genética de la flora canaria permite sugerir prioridades de actuación e implementar estrategias de conservación a largo plazo dentro de un marco evolutivo, sistemático y biogeográfico.

El Departamento de Biodiversidad Molecular del Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo” —Unidad Asociada al CSIC (<http://www.bioclimac.com/mbdna/>)— utiliza marcadores moleculares hipervariables y secuencias informativas de diferentes regiones del genoma vegetal para clarificar problemas relacionados con la diversificación, filogenia, biogeografía, taxonomía, conservación y gestión de la flora canaria y macaronésica. El Banco de ADN creado y mantenido por este departamento es a la vez causa y efecto de la misión del centro, e invierte sus muestras de material genético en acciones de investigación que producen beneficios en términos de un mejor conocimiento de la flora, gracias a proyectos de investigación liderados por su personal científico y financiados por agencias de investigación nacionales e internacionales.



Foto N° 11: Diferentes fases de trabajo con ADN en el Departamento de Biodiversidad Molecular.

Los resultados de estas investigaciones moleculares se aplican no sólo en las áreas naturales de distribución de la flora (por ejemplo, detectando qué poblaciones corren mayor riesgo de supervivencia o delimitando zonas geográficas con gran diversidad genética), sino también fuera de ellas (por ejemplo, maximizando la representación de su diversidad genética natural en el banco de semillas del Jardín Botánico Canario).



Foto N° 12: Secuencia de ADN de un endemismo canario.



Foto N° 13: Secuencia de ADN.

En sintonía con los postulados de la sociedad de la información, el Departamento de Biodiversidad Molecular colabora con el Instituto Tecnológico de Canarias y varias empresas informáticas en el desarrollo de metodologías y programas informáticos que contribuyan a la creación de nuevas herramientas globales para conseguir una implementación más efectiva de la información que aportan los datos genéticos, y conservar esta información en formatos estandarizados que permitan cualquier análisis ulterior. Esta línea de actuación se plasma en la reciente creación del sistema de información Demiurge (<http://www.demiurge-project.org/>), cuya filosofía y logros se describen en el vídeo accesible en <http://vimeo.com/29828406>.

Los datos genéticos e instrumentos de análisis generados por el Departamento de Biodiversidad Molecular y Banco de ADN del Jardín Canario están contribuyendo decisivamente, junto con otra información multidisciplinar generada por los demás departamentos del centro, a la conservación sostenible y la mejor gestión de la elevadísima biodiversidad vegetal terrestre del archipiélago.

Cultivos “in vitro”

El Jardín Botánico Canario fue pionero mundial en la aplicación de las técnicas del cultivo “in vitro” al rescate y la conservación de las especies en peligro de extinción.

El laboratorio comienza a funcionar en el año 1982 y entre las plantas amenazadas más importantes propagadas en cultivos “in vitro” se incluye las siguientes:

- *Pericallis hadrosoma*, la “flor de mayo leñosa” considerada por la UICN en 1985 como una de las diez plantas más en peligro en el mundo. Endemismo exclusivo de Gran Canaria.



Foto N° 14: *Pericallis hadrosoma*. “Flor de mayo leñosa”.

- *Euphorbia handiensis*, el cardón de Jandía, Fuerteventura.
- *Lotus kunkelii*, el corazoncillo de Jinámar de Gran Canaria y *Lotus berthelotii*, el pico de paloma de Tenerife.
- *Senecio hermosae*, especie extremadamente amenazada del Parque Nacional de Garajonay, La Gomera.
- *Helianthemum bystropogophyllum* y *H. inaguae*, dos de las especies más raras y amenazadas de Gran Canaria.
- *Kunkeliella canariensis*, planta endémica de Gran Canaria y conocida solamente en un lugar en la Isla.
- *Atractylis arbuscula*, planta endémica y muy en peligro de extinción de la costa norte de Gran Canaria.



Foto N° 15: Cultivos in vitro.

Entre 1985 y 2010 se han publicado en revistas científicas varios artículos sobre el cultivo "in vitro" de plantas canarias.

Herbario

El herbario del Jardín Canario (con acrónimo internacional: LPA) aporta una colección de plantas secas imprescindible de consulta para los estudios sobre la flora canaria.



Foto N° 16: Herbario LPA.

Su importancia es de ámbito insular, regional, nacional e internacional. Mantiene una importante interacción con instituciones nacionales y del extranjero, siendo miembro fundador de la Asociación de Herbarios Ibero-Macaronésicos y participando activamente en la dinámica de intercambio, recolección, préstamos, etc.

Actualmente cuenta con más de 60.000 es-

pecímenes en uno de los edificios de herbario más modernos de España con capacidad para 300.000 pliegos. Mantiene un fuerte ritmo de crecimiento anual con campañas de recolección en las Islas Canarias y Macaronesia, en general, así como en todo el ámbito Mediterráneo, Norte de África y África Sahariana, principalmente.

Foto N° 17: *Sideritis guayedrae*, typus, LPA.

El herbario acoge en su seno además, importantes colecciones de plantas de Eric Sventenius, Gunther Kunkel, David Bramwell y otros botánicos ilustres.

Actualmente se conforma por la fusión de los Herbarios LPA fundado en 1965 y JVC fundado en 1974, y su conservador o "curator" es Águedo Marrero. Desde su fundación, y especialmente desde la conformación del Departamento de Sistemática y Taxonomía, el Herbario LPA viene incentivando la exploración y herborización, asociada a los estudios de investigación taxonómica, corológica y fitogeográfica, resultando entre otras publicaciones, la de especies canarias nuevas para la ciencia tales como: *Aeonium mascaense*, *Argyrolobium armindae*, *Carlina texedae*, *Cistus gran Canariae*, *Helianthemum tholiforme*, *H. inaguae*, *H. bramwelliorum*, *H. gonzalez-ferreri*, *Limonium benmageci*, *L. vigoense*, *Lotus arinagensis*, *Parolinia glabriuscula*, *Silene tamaranae*, *Tanacetum oshanahanii* o la nueva especie de drago de Gran Canaria: *Dracaena tamaranae*.

3. EDUCACIÓN AMBIENTAL Y RELACIONES EXTERNAS

3.1. Educación Ambiental

El Jardín Canario fue, a partir del año 1975, el primer Centro de las Islas en coger el testigo de la formación del profesorado, organización de cursos y producción de material educativo sobre nuestro medio ambiente insular.

Desde estas fechas hasta nuestros días, el Jardín ha sido visitado por casi un millón de escolares, que han participado activamente en sus programas didácticos.

Durante los últimos 4 años nos han visitado un total de 120.543 escolares, 222.840 turistas y 150.400 residentes en las islas.



Foto N° 18: Educación ambiental de escolares.

Historia Natural de Gran Canaria

Esta exposición permanente inaugurada en 1998 se encuentra ubicada en la sala principal del Centro de Interpretación del Jardín. Incluye, en 6 unidades temáticas, los diferentes pisos de vegetación de la isla: cinturón halófilo-costero, tabaibal-cardonal, termófilo-urbano, laurisilva y pinar-cumbre.

La exposición cuenta con texto en español e inglés y ha sido visitada por un gran número de escolares, turistas y otros visitantes de la isla. En el año 2000 los delegados del Congreso de Jardines Botánicos Europeos (Eurogard) destacaron su alto nivel pedagógico.

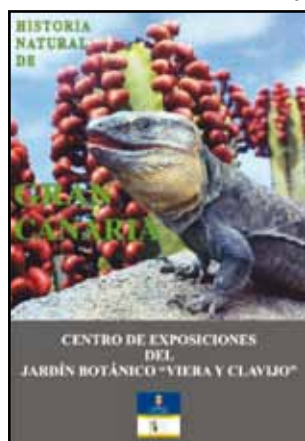


Foto N° 19: Exposición Historia Natural Centro Exposiciones Lagarto.

Ediciones y Publicaciones Didácticas

Algunas de las ediciones:

- **Guía del Jardín Botánico Viera y Clavijo.** Incluye 90 páginas donde se incluyen los distintos aspectos de su historia, sus instalaciones, sus labores de investigación, conservación y educación ambiental, editada en 1997 y ya agotada.
- **Boletín informativo.** Revista semestral con información sobre la actualidad y actividades del Jardín Canario.
- **Cuadernos Didácticos I, II y III.** Editados en los años 2002 y 2003. El Cuaderno Didáctico I: Ecosistemas en el Jardín. El Cuaderno Didáctico II: Fauna en el Jardín. Y el Cuaderno Didáctico III: Flora de Gran Canaria en peligro. Top 50.
- **Guía Escolar.** Guía para las visitas escolares de Primaria y Secundaria.
- **Folleto-Guía del Jardín.** Un extracto de la historia del Jardín y guía básica a las colecciones de plantas y zonas de especial interés con un plano de las instalaciones. Edición en español, inglés y alemán que se reparte gratis a las visitas.
- **Laminas de Flora y Fauna Canaria.** Carpetas con ilustraciones de M. A. Kunkel y Zoë Bramwell.

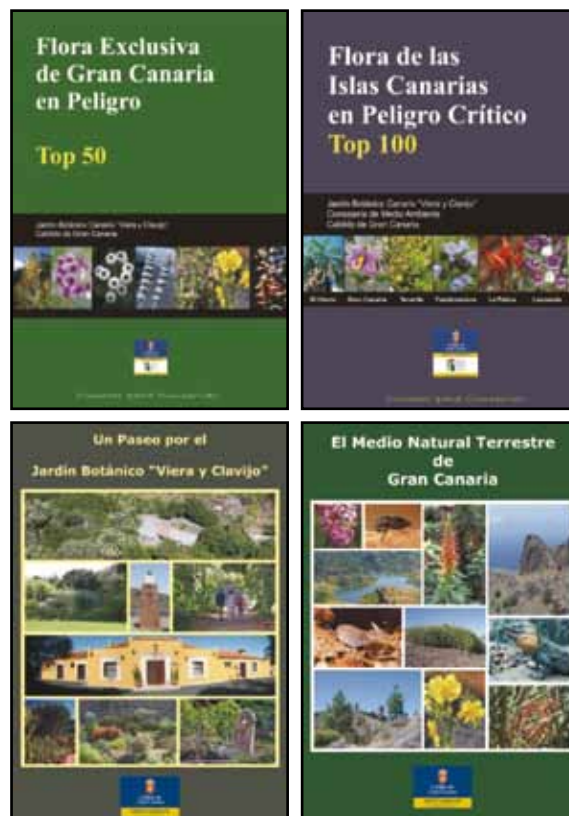


Foto N° 20: Portadas de algunas de las publicaciones.

- **Folleto Flora Exclusiva de Gran Canaria en Peligro** - Top 50
- **Folleto Flora de las Islas Canarias en Peligro Crítico** - Top 100.
- **Un Paseo por el Jardín Botánico "Viera y Clavijo"**.
- **El Medio Natural Terrestre de Gran Canaria.**
- **Pósters. Lugares emblemáticos de Gran Canaria.** Los Tiles de Moya, Pinar de Tamadaba, Barranco de Guayadeque, Caldera de Los Marteles, etc.
- **Pósters. Plantas medicinales de las Islas Canarias.**

3.2. Relaciones Externas

El Jardín Canario siempre ha mantenido buenas relaciones con los Jardines Botánicos del mundo y con las organizaciones de la conservación de la naturaleza como: la UICN, el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF), Convenio Internacional de la Biodiversidad, IABG - la Asociación Internacional de Jardines Botánicos de la UBS de UNESCO, etc. El principal organismo internacional de Jardines Botánicos en la Conservación (BGCI) mantiene una delegación regional en el Jardín.

Este organismo (BGCI) fue creado inicialmente por la UICN durante el 1º Congreso Mundial de Jardines Botánicos celebrado en Las Palmas de Gran Canaria en 1985.

El Consorcio de Jardines Botánicos de la Unión Europea fue fundado como consecuencia de una reunión de Directores de los principales Jardines Botánicos Europeos, celebrada en el Jardín Botánico Canario, en Gran Canaria en 1996.

El Jardín Canario es, al mismo tiempo, miembro fundador de la Asociación Ibero-Macaronésica de Jardines Botánicos, la Asociación de Herbarios Ibero-Macaronésicos y la Red Europea de Bancos de Germoplasma (ENSCONET).

En la actualidad, el Jardín Botánico es miembro de la IABG (Asociación Internacional de Jardines Botánicos) (UBS-UNESCO), del Secretariado General de la CBD, de la Red Mundial para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI), entre otros.

Desde el año 2011 el Jardín es la sede de la

Cátedra UNESCO para la Conservación de la Biodiversidad Vegetal en Macaronesia y el Oeste de África.



*Foto N° 21:
Congreso Eurogard 2000 (Las Palmas de Gran Canaria).*

El Jardín Botánico Canario y el Convenio de Biodiversidad de las Naciones Unidas (CBD-UNEP)

El Grupo de Gran Canaria

Calendario de reuniones:

- 1ª Reunión en el Jardín Botánico Canario, abril 2000.
- 2ª Reunión en la Royal Society de Londres en junio de 2001.
- 3ª Reunión en el Jardín Botánico Canario en febrero del 2002.
- 4ª Reunión en el Jardín Botánico Canario en abril de 2006.



*Foto N° 22:
1ª Reunión del "Grupo de Gran Canaria". Abril de 2000.*



*Foto N° 23:
4ª Reunión del "Grupo de Gran Canaria". Abril de 2006.*

Respondiendo a la resolución del International Botanical Congress, un grupo “ad hoc” de personas representando organismos internacionales y nacionales, instituciones y otros centros implicados en la conservación de la biodiversidad de 14 países se reunió en Gran Canaria, España, el 3 y 4 de abril 2000 para considerar la necesidad de establecer una iniciativa global para la conservación de las plantas (The Gran Canaria Declaration 2000).

En la reunión de Gran Canaria el grupo acordó presentar este documento (The Gran Canaria Declaration) a la reunión de la Conferencia de las Partes (COP) del Convenio de Biodiversidad en Nairobi, Kenia en mayo del 2000 (The Gran Canaria Declaration 2000).



Foto N° 24: The Gran Canaria Declaration, y La Declaración de Gran Canaria II.

En la cuarta reunión, celebrada en el Jardín Canario en abril de 2006, el Grupo de Gran Canaria trató el tema del Cambio Climático y la Conservación vegetal. (Declaración de Gran Canaria II).

La Estrategia Global para la Conservación Vegetal

La Convención sobre Diversidad Biológica ha desarrollado, en solamente dos años desde la DECLARACIÓN DE GRAN CANARIA, una Es-

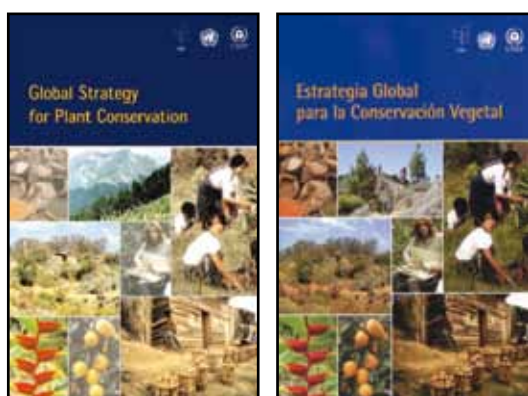


Foto N° 25: La Estrategia Global para la Conservación Vegetal.

trategia Global para la Conservación Vegetal que fue adoptada unánimemente en la Sexta Reunión que la Conferencia de las Partes celebró en La Haya en abril de 2002 (Decisión VI/9)". (Estrategia Global para la Conservación Vegetal CBD-UNEP 2004).

3.3. Honores y Distinciones

El Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo” ha sido galardonado en numerosas ocasiones. Entre otras distinciones cabe destacar:

- 1985 - Sir Peter Scott Merit Award de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- 1988 - Premio de Medio Ambiente del Club de Marketing de Las Palmas.
- 1998 - Premio César Manrique de Medio Ambiente.
- 1998 - Premio Canarias 7 de Medio Ambiente.
- 2003 - International Award of Excellence - Botanical Research Institute of Texas.
- 2003 - Medalla de Oro del Gobierno de Canarias.
- 2011- Diploma de Honor “Amigos del Botánico 2011” - Sociedad de Amigos del Real Jardín Botánico de Madrid.

En los últimos años el personal del Jardín y colaboradores han descubierto y clasificado un gran número de nuevas especies de plantas, en especial de Gran Canaria, que han significado una gran contribución a nuestro conocimiento de la biodiversidad, así como a la del patrimonio natural de nuestro planeta. Por lo tanto, este Jardín Botánico, no es solo un Jardín, es además una institución botánica con un significado global y un centro para la conservación de la flora, investigación y educación.

Imágenes: David Bramwell, Manuel Quevedo González, José Naranjo Suárez, Felicia Oliva Tejera, Ángel Luis Alday López, Rosa Febles Hernández, Julia Pérez de Paz, Olga Fernández-Palacios Acosta, Águedo Marrero Rodríguez y Juan Manuel López Ramírez.

Mi agradecimiento a David Bramwell, Bernardo Navarro Valdivielso, José Naranjo Suárez, Felicia Oliva Tejera, Rosa Febles Hernández, Julia Pérez de Paz, Manuel Quevedo González, Juli Caujapé Castells, Águedo Marrero Rodríguez, Olga Fernández-Palacios Acosta y Alicia Roca Salinas, por su colaboración en este artículo.

Lubricación de Clase Mundial en Minería de Altura Minera San Cristóbal - Bolivia



Mauricio Alarcón

Pragma Mantenimiento
Bolivia



1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la necesidad de optimizar la vida útil de máquinas y equipos ha obligado, a fabricantes y profesionales del mantenimiento, a implementar nuevas herramientas para este fin. La “Lubricación de Clase Mundial” es uno de los últimos avances al respecto, y tal como indica su nombre, se caracteriza por la exigencia en los altos niveles de desempeño que supone la interdependencia que existe entre fabricantes y profesionales del mantenimiento.

El Mantenimiento de Clase Mundial nace como resultado de los avances de la tecnología. Así, hemos asistido a la secuencia de dichos avances, con el inicio del mantenimiento reactivo, pasando por el mantenimiento correctivo, preventivo y el mantenimiento predictivo/proactivo. Se origina bajo las mismas tendencias que el JIT (Just In Time), TPM, Kayzen, Six Sigma, etc., atendiendo la consigna de la concienciación de alinear la visión, la optimización de activos, la integración de las compañías...; y finalmente, la transforma-

ción cultural de cada compañía, empresa, área de trabajo y de cada persona involucrada en el mantenimiento.

No cabe duda que esta tendencia del mantenimiento ha dado buenos resultados en diferentes lugares del mundo; y la minería no es la excepción.

2. MINERÍA DE ALTURA

Hoy en día se habla de las situaciones extremas de la industria, como las grandes bases petroleras que se encuentran en medio del océano, las cuales realizan esfuerzos económicos y tecnológicos por conseguir los recursos que sustentan nuestro planeta.

De la misma forma, la **minería de altura** se ha convertido en uno de los retos para la industria. Cuando hablamos de minería de altura nos referimos a yacimientos mineralógicos que se encuentran en zonas geográficas a niveles por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar. Las temperaturas en el invierno pueden llegar a -30°C y, dentro de las condiciones ambientales, se debe

lidiar con fuertes vientos, nieve, lluvia, tormentas eléctricas y la alta contaminación con silicio (polvo y tierra).

Un estudio realizado en 1999 por el Centro de Investigación en Medicina de Altura (CIMA), en conjunto con la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, consignó que ya desde 1590 existen registros del denominado “mal de altura” en el país, en referencia a cuando el sacerdote jesuita José de Acosta, al cruzar la cuesta de Pariaca en los Andes Peruanos (4.800 m.s.n.m.), describió “los diversos trastornos que acontecen a los hombres y animales atribuibles a lo sutil del aire”.

Dentro de los grupos más expuestos a los efectos de la altura destacan los trabajadores de la minería. Precisamente, la primera descripción científica sobre este mal fue hecha por el médico británico T.H. Ravenhill en 1907, mientras trabajaba para una compañía minera en el norte de Chile a una altitud de 4.700 m.s.n.m. Hoy en día, aquello que comúnmente se conoce como puna, soroche o sorokchi, en términos científicos se denomina mal agudo de montaña (MAM) y sus síntomas y signos están bien determinados: “cefalea, fatiga o laxitud, falta de aire al realizar ejercicio, pérdida del apetito, náuseas, vómitos, disminución del volumen urinario, dificultad para dormir y respiraciones irregulares durante el sueño, los cuales aparecen después de las 48 horas de haber llegado a la altura, pudiendo aparecer incluso hasta las 96 horas. La posibilidad de desarrollar MAM depende de la susceptibilidad individual, la velocidad de ascenso, la altitud alcanzada y el tiempo de permanencia en ella”, consigna el CIMA¹.

De la misma forma que el cuerpo presenta dificultades en su fisiología, las máquinas sufren efectos similares. Los motores a compresión sufren por falta de oxígeno en la combustión y se debe compensar la entrada de oxígeno con bombas de aire o turbo alimentadores. Los aceites minerales sufren cambios bruscos en su viscosidad debido a los cambios climáticos, o bien, se degradan rápidamente por los altos índices de contaminación.

3. TEMPERATURA, PRESIÓN Y CONTAMINACIÓN

Enfocando nuestra mirada en la lubricación, comenzamos haciendo un repaso rápido de algunas de las propiedades físicas de los lubricantes:

- **La viscosidad.** Mide la resistencia a fluir de un aceite. A medida que la presión aumenta, la viscosidad del aceite también lo hace. Por otro lado, a medida que la temperatura sube la viscosidad del aceite baja. La viscosidad de los aceites industriales generalmente se reporta a 40°C. La Organización Internacional de Normalización (ISO) utiliza este estándar para sus sistemas de clasificación ISO VG, que va desde ISO VG 32 hasta ISO VG 1.500. Por ejemplo, un fluido hidráulico con una viscosidad de 31.5 cSt a 40°C posee un grado de viscosidad ISO VG 32. La viscosidad de los aceites de motor típicamente se mide a 100°C.
- **Índice de viscosidad.** Indica el efecto de la temperatura en la viscosidad de un lubricante. Un lubricante, con alto índice de viscosidad, mantiene su viscosidad y no la disminuye tan rápido cuando se calienta (Ver Figura N° 1).



Foto N° 1: Las condiciones extremas obligan a utilizar llantas con cadenas para casos de barro y nieve, así como la protección extra para las personas.

¹ Dato tomado de la Revista Minería Chilena: “El reto de la Minería en Altura”.

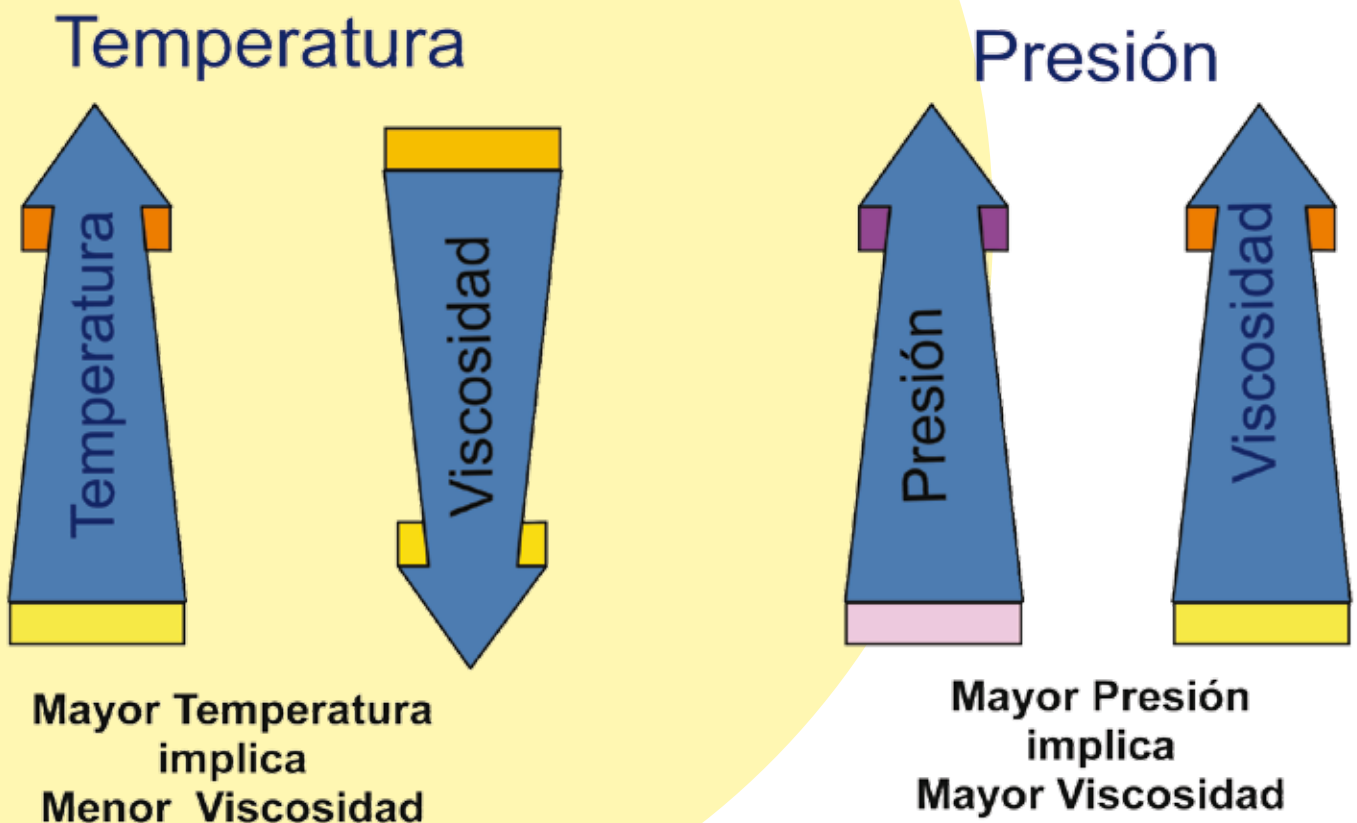


Figura N° 1: Efecto de la temperatura en la viscosidad.

- **Densidad.** La masa por unidad de volumen de una sustancia puede ser expresada en libras por galón, kg/m^3 o g/cc . El agua, por ejemplo, tiene una densidad de aproximadamente 1 g/cc a temperatura ambiente. Los fluidos derivados del petróleo generalmente tienen una densidad menor que 1, por lo que flotan. Cuanto menor sea la gravedad específica, mejor flotan. La densidad de los aceites disminuye con la temperatura; flotan mejor a medida que se calientan. Un aceite con una gravedad específica de 0.788 flota fácilmente. La densidad de los aceites usualmente se expresa como gravedad API, por lo que puede ser expresada en números enteros en lugar de decimales. La gravedad API del agua es 10. Como la gravedad API es la recíproca de la gravedad específica, cuanto mayor sea la gravedad API, flotan mejor.
- **El punto de escurrimiento** de un aceite es la temperatura menor a la cual fluirá al enfriarse sin perturbaciones.
- **El punto de inflamación.** Es la temperatura a la cual los vapores de un fluido derivado del petróleo se encienden cuando se pasa una pequeña llama sobre su superficie.

El punto de inflamación está directamente relacionado con la tasa de evaporación. Un fluido de baja viscosidad generalmente se evapora más rápido que un aceite de alta viscosidad, por lo que su punto de inflamación es típicamente menor.

- **Resistencia a la oxidación.** La combinación lenta de aceite con oxígeno se llama oxidación. A medida que el aceite se oxida, forma ácidos orgánicos que a su vez aumenta la viscosidad del aceite y forma depósitos de lodo y barniz. Las turbinas y los grandes sistemas de circulación deben usar lubricantes con la propiedad de alta resistencia a la oxidación, toda vez que permanecen sin cambiarse largos periodos de tiempo. Donde el aceite permanece en servicio por corto tiempo, o se agrega aceite nuevo frecuentemente como relleno, pueden servir satisfactoriamente aquellos lubricantes con menor resistencia a la oxidación.

La tasa de oxidación de aceites minerales tiende a duplicarse por cada 10°C por encima de 65°C . En otras palabras, por cada 10°C que aumenta la temperatura del aceite, se recomienda cambiar el aceite dos veces antes en el tiempo.

- **Contaminación.** Es uno de los factores "ene-

migos” de la lubricación y puede acelerar, de una forma importantísima, el envejecimiento del sistema o equipo lubricado, además de provocar roturas y fallos en los sistemas lubricados.

En minería, el sílice es uno de los contaminantes que se encuentra con mayor frecuencia y en grandes cantidades. Esto causa desgaste, en diferentes grados y en distintos niveles, de los sistemas lubricados. Así mismo, las virutas y los químicos (combustibles y otros) son causantes de fallas prematuras y desgaste de partes.

En la Figura N° 2 podemos ver un análisis de lubricante de aceite de motor de un equipo minero. En éste, encontramos niveles de silicio que

sobrepasan los permitidos. A consecuencia del silicio, se ve claramente la presencia de aluminio y hierro, los cuales son producto de la abrasión y posterior desgaste de las partes del motor.

Es por ello que debemos recurrir a datos de límites condenatorios para proceder con las acciones correctivas, o bien recurrir a procedimientos como modificación de los sistemas, agregar pre-filtros de aire y aceite, etc.

A continuación, presentamos una tabla general de límites condenatorios para motores diesel (Ver Tabla N°1). Esta información nos sirve para determinar los niveles de alarma que nos permite interpretar, con mayor facilidad, la información de rutina.

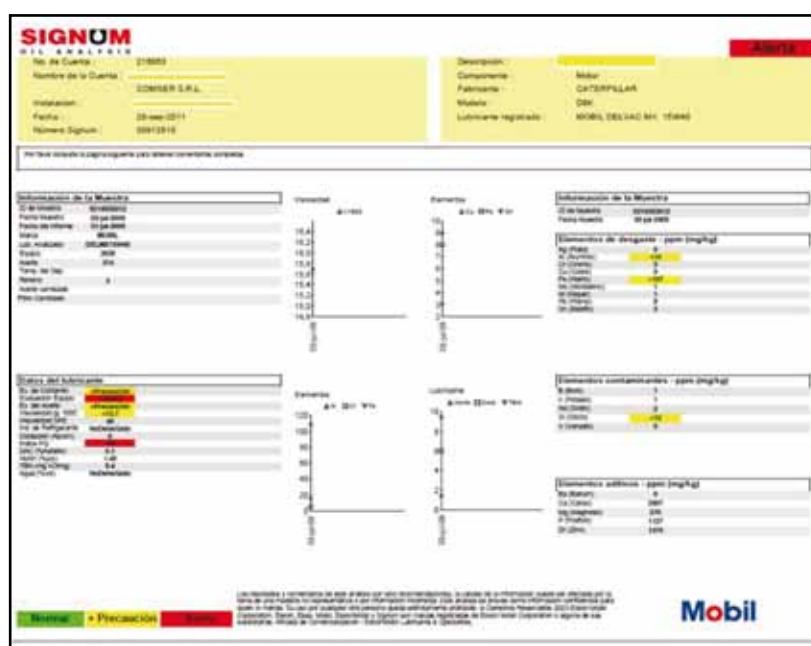


Figura N° 2: Análisis de aceite de Motor.

METAL		Posible Fuente de Metal	Ppm/500 hrs.			
			Normal	Marginal	Precaución	Alerta
Hierro	Fe	Camisa, engrane, elevadores anillos	0-40	41-70	71-100	>100
Cromo	Cr	Anillos, levas, empujadores	0-5	6-10	11-15	>15
Plomo	Pb	Rodamientos, arandelas	0-15	16-25	26-40	>40
Cobre	Cu	Cojinetes, bujes, arandelas	0-15	16-25	26-45	>45
Estaño	Sn	Rodamientos	0-10	11-15	16-20	>20
Aluminio	Al	Pistones, cojinetes, tierra	0-6	7-15	16-20	>20
Silicio	Si	Tierra, antiespumante	0-5	6-10	11-15	>15
Sodio	Na	Refrigerante, sal, aditivos	0-5	6-15	16-30	>30

Tabla N° 1: Rangos comunes de metales de desgaste en aceites lubricantes, para motores diesel.

4. SOLUCIÓN PARA COMBATIR LA CONTAMINACIÓN, LAS GRANDES DISTANCIAS Y LAS GRANDES CARGAS

En las operaciones mineras a cielo abierto, la selección de los equipos juega un papel muy importante, porque el rendimiento de la explotación de la primera fase dependerá de este aspecto.

Las compañías mineras que desarrollan trabajos en Bolivia, particularmente las de cielo abierto, han incrementado gradualmente la flota de equipos para explotación de concentrados de zinc/plata. Estos tienen un rendimiento del 85 % de eficiencia, básicamente por la selección primaria que se hizo de los equipos.



Figura N° 3: Mapa de situación de la Minera San Cristóbal.

Uno de los aportes importantes en cuanto a maquinaria, son las palas cargadoras de gran volumen de carga que tienen depósitos de lubricantes de capacidades mayores a los 1.000 litros y los camiones de volteo con tolvas de hasta 190 toneladas de capacidad.

Estos depósitos de lubricantes y las capacidades de carga, nos permiten considerar el tamaño de los equipos, que implica tener “a mano” una cantidad de bidones de cada uno de los lubricantes requeridos para el funcionamiento de la maquinaria.

Pero además, por el tamaño del equipo, se dificulta la tarea de movilizarse hasta el taller de mantenimiento (Truck Shop). Por lo tanto, el servicio de lubricación debe realizarse in situ, bajo condiciones adversas de clima, permanentemente con fuertes vientos y alta contaminación.

Es así que cobra mucha importancia no solo el uso de lubricantes de alta calidad, sino lograr que los mismos lleguen a los equipos en óptimas condiciones. En este sentido, algunas compañías dedicadas al soporte de mantenimiento a través de la lubricación, han implementado los “camiones lubricadores”, que son muy útiles cuando los equipos móviles requieren operar el 100% de su tiempo, y los costos de reparación por paradas son elevados.

Por estas circunstancias, algunos camiones lubricadores, producto de las necesidades del medio y la experiencia del trabajo continuo en minas que producen más de 50.000 toneladas/día, están compuestos de:

- 5 tanques de lubricantes de 1.500 litros.



Foto N° 2: Camión Lubricador.



Foto N° 3: Pala cargadora de alto tonelaje en pleno trabajo en mina.

- Un compresor de aire.
- 5 bombas neumáticas y pistolas con caudalímetro de dispendio para el suministro de cada uno de los lubricantes requeridos.
- Un grupo generador de energía de 60 kva.
- Un tanque de 2.000 litros para recolección de lubricante usado.

Este equipo, bajo la responsabilidad de 4 operadores capacitados en manejo de lubricantes, trabaja en turnos rotativos de 8 horas, durante 365 días al año.

Tienen como labor principal verificar los niveles de los lubricantes durante la operación y realizar, durante las paradas de medio día y media noche, el cambio del lubricante o adición del mismo, de acuerdo a la plantilla de control y horas.

El denominado "Camión Lúbrico" permite que el rendimiento de operación de los equipos incremente la producción y la eficiencia, particularmente por paradas no programadas y de recambio de lubricantes en el taller de mantenimiento.

Agradecimientos

Por el aporte a este documento al Ing. Edmundo Alarcón y al equipo de Pragma Mantenimiento.



Foto N° 4: Camión Lúbrico asistiendo una pala cargadora.



Una Visión de la Gestión de Activos Probada en Campo



Jos Van der Aelst

Stork Technical Services
Holanda



Juan Carlos Duarte Holguín

AMS Group Ltda
Colombia

**¿Qué significado tiene la Gestión de Activos?
¿Se refiere a la gestión de un portafolio de activos
o simplemente a la lubricación de una bomba?
En realidad la gestión de activos es un concepto
que es interpretado de diferentes maneras.**

Este trabajo presenta una visión sobre el cómo y el porqué de la gestión de activos físicos. Se trata de una visión clara que se ha ido perfeccionando gradualmente mediante la realización de proyectos dentro de diferentes empresas y diferentes industrias. Estas experiencias nos han ayudado a establecer un modelo pragmático e integral.

Algunos de los términos utilizados en este documento no pueden aplicarse a todas las industrias. Por ejemplo, cuando hablamos del “proceso de manufactura”, esto puede ser interpretado para el transporte público como el “proceso de transporte”, mientras que en el sector de generación de energía el mismo concepto puede ser leído como el “proceso de generación”.

Así mismo, todas las empresas deben integrar sus procesos de gestión de activos, prestando especial atención a actividades específicas importantes en su industria (por ejemplo, la importancia de la integridad en el mundo del petróleo y del gas).

Estamos convencidos de que aparte de algún ajuste en la terminología o cambio en los niveles de importancia de las actividades, los modelos y

descripciones proporcionadas se pueden aplicar a todas las industrias en donde los activos son importantes en el cumplimiento de los objetivos del negocio.

Este artículo presenta una visión probada en campo de la gestión de activos con marcos de referencia, modelos y descripciones totalmente aplicables. Esperamos que éste sea un buen punto de partida para aclarar su aplicación en el entorno empresarial específico en el que cada uno se encuentre, de manera que le permita lograr un desempeño de clase mundial en términos de gestión de activos.

1. INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE ACTIVOS

¿Es la Gestión de Activos (en referencia a los activos físicos) un concepto nuevo o es un sinónimo de la Gestión de Mantenimiento?

¿Acaso las empresas no gestionaban ya sus activos antes de que el término de gestión de activos entrara en la industria? ¡Claro que sí! Sin embargo, debido al creciente entendimiento de la importancia de los activos para alcanzar los objetivos de la empresa, el pensamiento centrado en

los activos trajo consigo nuevas ideas y enfoques.

En épocas pasadas, los activos fueron manejados con un enfoque basado en la “confiabilidad de la tecnología”; hoy se gestionan desde el punto de vista de la “confiabilidad de la función”. Muchas organizaciones ya han hecho esta transición a través de la adopción de técnicas como el RCM – Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. El entorno organizacional de la gestión de activos ya no sólo abarca Mantenimiento, sino que además comprende al área de Operaciones.

Cuando el campo de aplicación se extiende a “la confiabilidad durante todo el ciclo de vida útil de los Activos”, también se requiere una completa participación del área de Ingeniería.

La gestión de activos está cada vez más activamente involucrada en la política de las empresas. La toma de decisiones sobre el uso de los activos, la política de inversión y desinversión, o el manejo del portafolio de activos (para activos nuevos y existentes) es una parte integral de la gestión de activos.

Las empresas reconocen la creciente importancia de gestionar sus activos durante todo su ciclo de vida en relación con los requisitos de los grupos de interés. Esto conlleva una más profunda profesionalización dentro de este campo de acción.

Todos los niveles dentro de una organización, desde el empleado en el taller hasta el nivel de director, deben tener un conocimiento claro sobre

el rol que desempeña la gestión de activos dentro de su negocio. La gestión de activos incluye desde la intervención efectiva en el activo, hasta las decisiones estratégicas sobre la utilización del portafolio de activos.

2. EL CONCEPTO DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS

2.1. ¿Por qué Gestión de Activos?

Las empresas están bajo una creciente presión para mejorar su productividad de forma continua. Esto es claramente un enorme desafío en el volátil clima económico actual.

Los requerimientos y riesgos de los negocios están cambiando rápidamente:

- Un incremento en los requisitos de seguridad y requisitos ambientales.
- Requerimientos de flujo de caja.
- Aumento de la demanda del mercado y los accionistas.
- Crecimiento de la recesión respecto a la aceleración del crecimiento.
- Racionalización y globalización de los negocios.
- Aumento del costo de la energía.
- Aumento de los requisitos y estándares de calidad.
- Fluctuación de las demandas de los clientes.
- La escasez de habilidades técnicas.

Enfrentar y manejar estos desafíos exige que los activos deban desempeñarse al máximo durante todo su ciclo de vida. La adecuada gestión de los activos es esencial y, por lo tanto, será inevitable.

La gestión de activos comienza desde el “concepto y el caso negocio” para el activo, hasta el desmantelamiento del mismo. La Figura N° 2 muestra el ciclo de actividades de los activos en relación con el ciclo de la cadena de suministro.

El ciclo de vida de un activo describe la vida útil de un activo, desde su concepción hasta su disposición final. Los activos deben ser diseñados, operados, mantenidos y administrados para satisfacer los requisitos de la cadena de sumi-



Figura N° 1: Evolución de la Ejecución de Mantenimiento para la Gestión de Activos.

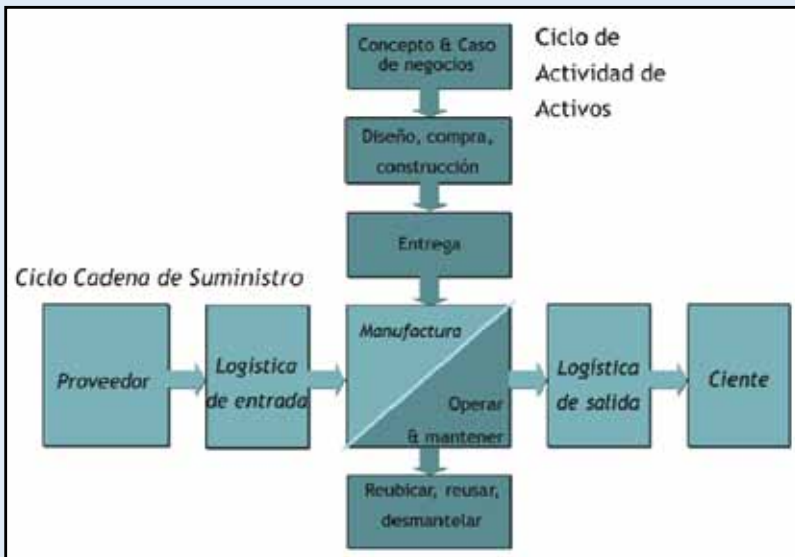


Figura N° 2: Ciclo de actividades de los Activos & Ciclo de la Cadena de Suministros.

nistro (perspectiva del cliente) y, al mismo tiempo, satisfacer las demandas generadas por la regulación de seguridad y la regulación ambiental.

2.2. Definición de Gestión de Activos

Este documento se centra en los activos físicos de una empresa que consisten en partes, componentes, equipos, líneas de producción, instalaciones y plantas.

Existen varias definiciones de Gestión de Activos. La más simple, pero más completa, es la mencionada en el estándar PAS 55 (Especificación British Standard Disponible al Público), siendo:

- “Gestión de activos es simplemente la manera óptima de administrar un activo para alcanzar un resultado deseado y sostenible (PAS 55-1: 2004)”.

Más detallado:

- “Actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas a través de las cuales una organización maneja de manera óptima y sostenible sus activos y sistemas de activos, su desempeño, riesgos y gastos asociados durante sus ciclos de vida con el propósito de lograr su plan estratégico organizacional (PAS 55-1:2008)”.

Cualquiera sea la definición utilizada, todas se refieren a los siguientes elementos:

- Óptimo: equilibrio entre los factores que

compiten entre sí, tales como el desempeño, costos y riesgos asociados con los activos.

- Integral: un enfoque global hacia los activos yendo más allá del mantenimiento.
- Gestión: Manejando las condiciones y desempeño de los activos por medio de la dirección, organización y ejecución de actividades y procesos sistemáticos y coordinados.
- Rendimiento deseado: Conforme con el desempeño deseado y/o requerido (no necesariamente el máximo).
- Sostenible: no sólo una gestión a corto plazo, sino una gestión de los activos sobre una base de largo plazo.
- Estrategia de negocios: la gestión de activos es una parte integral de la estrategia del negocio.

2.3. Objetivos de la Gestión de Activos

El objetivo final de una empresa es crear valor. La gestión de activos contribuye en gran medida a los ingresos, las utilidades y la calidad.

La manera en que la gestión de activos puede contribuir a los objetivos globales de la compañía debe ser reconocida a nivel directivo y por los accionistas. En su idioma, siendo los indicadores financieros, el ROCE – Retorno sobre el Capital Empleado – es la mejor aproximación para identificar el valor agregado de la gestión de activos. El ROCE está directamente influenciado por el OEE – Efectividad Global de Equipos – y el Costo Total de Propiedad de los activos. Este último tiene en cuenta el balance entre los costos de adquisición y los gastos de operación del activo.

La gestión de activos combina decisiones, procesos, personas, tecnología y objetivos, con un enfoque holístico integrado, incluyendo las dimensiones de costo, desempeño y riesgo. Se pueden distinguir seis objetivos, como se especifican a continuación.

- Integridad de activos y cumplimiento:
 - Cumplir con los requisitos de seguridad, salud y medio ambiente.
 - Cumplir con las normas y la legislación (internas y externas).

- Vida del activo: alcanzar el tiempo de vida útil requerido.
- Costos: alcanzar los requisitos mencionados anteriormente al mínimo costo en el corto y largo plazo (en la perspectiva del costo del ciclo de vida y gestión de riesgos).
- Activos – Producción: proporcionar el número correcto de productos ‘conformes’ y de ‘calidad’ en el momento indicado. En muchas empresas, la producción de los activos se expresa mediante la Efectividad Global de Equipos – OEE.
- Activos – Entradas: Evitar la pérdida de:
 - Energía.
 - Materias primas.
 - Mano de obra / gastos generales (p. ej., actividades adicionales debido al funcionamiento inadecuado del activo).
 - Innovación y mejoramiento: mejora continua de los activos y el aspecto de ‘aptitud para su uso’.

La definición de las metas para cada objetivo y la obtención de estos se visualiza en la Figura N° 3 por la flecha y la línea vertical. Los esfuerzos necesarios para ello, la inversión o costo siempre deben ser sopesados contra los beneficios o ganancias (lo óptimo en relación con el perfil de riesgo).

Los objetivos, según se indica, coinciden con el concepto de ‘Costo Total de Propiedad’ (TCO,

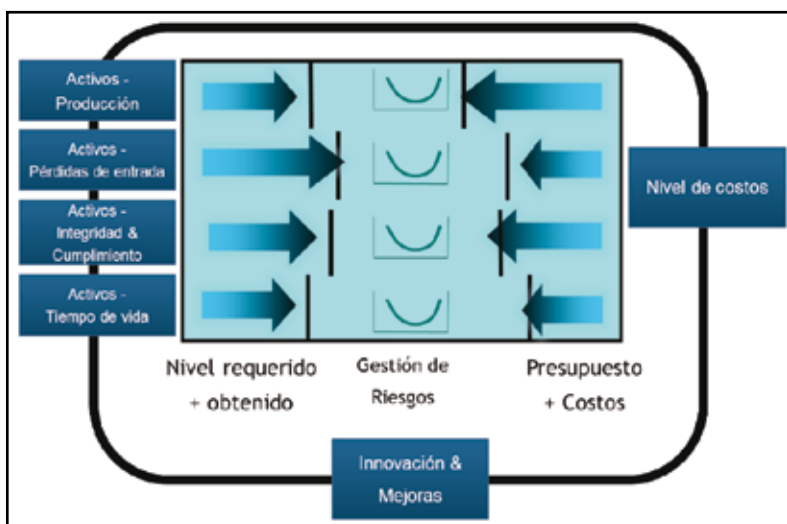


Figura N° 3: Objetivos de la Gestión de Activos.

por sus siglas en inglés). El TCO incluye todos los costos de adquisición, posesión, operación, mantenimiento y disposición final de un activo (costos directos, costos indirectos o pérdidas).

Cada empresa debe definir su propio perfil de riesgo. El perfil de riesgo describe el nivel de riesgo que se considera aceptable o no por la organización.

La esencia de la gestión de activos es la forma cómo se toman las decisiones en función de un óptimo equilibrio entre el costo, riesgo y desempeño. Un indicador importante que refleja este equilibrio óptimo es el costo de fabricación por unidad de producto, es decir:

- \$ / ton.
- \$ / Km.
- \$ / unidad de producto.
- ...

Cuanto menor es el costo por unidad, mayor es el potencial de ganancias. Las empresas toman estos costos internos y externos como punto de referencia. La competitividad de una empresa se juzga con base en esto.

3. LAS TRES DIMENSIONES DE LA GESTIÓN DE ACTIVOS

A pesar de la existencia de definiciones sobre la Gestión de Activos, las empresas deben crear su propia definición. Por tanto, es importante que el alcance de lo que se especifica por Gestión de Activos, se capture sin ambigüedad.

Independientemente de las especificaciones propias de la empresa sobre la Gestión de Activos, es imperativo definir las funciones y los procesos de la empresa para que cubran todos los niveles, de la manera más alineada y coordinada, y que puedan ser posteriormente optimizados.

El alcance de la Gestión de Activos, puede describirse con la ayuda de las siguientes tres dimensiones:

- Nivel de Negocios: el nivel donde se definen los activos – desde la gestión de activos de un equipo hasta la gestión del portafolio de activos.

- Actividades del ciclo de vida: los procesos principales del ciclo de vida del activo.
- Nivel Organizacional: desde la política hasta la aplicación.

3.1. Dimensión 1: Nivel de Negocio

La Gestión de Activos debe ser entendida y apoyada en todos los niveles de una compañía. La Figura N° 4, derivada de PAS 55-1:2008, describe los principales niveles de definición de un activo desde el punto de vista empresarial.

- Nivel de Gestión Corporativa: a nivel empresarial la gestión de activos está relacionada con la compra y venta de activos. Estas decisiones estratégicas tienen que ver con las oportunidades de mercado, la competitividad, el desarrollo de productos y otros factores (externos). En el mundo financiero, el concepto de gestión de activos comúnmente se refiere a este nivel, donde la compra y venta de acciones equivale a la compra y venta (de partes) de las empresas.

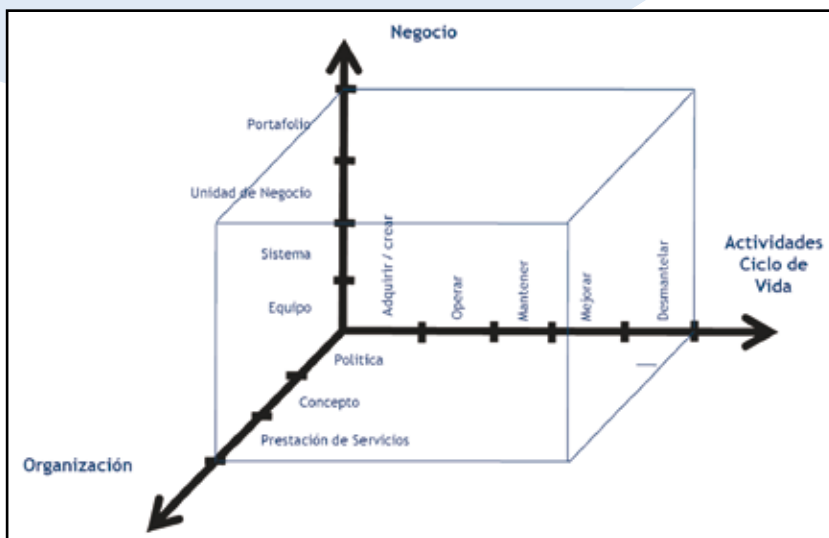


Figura N° 4: Las tres dimensiones de la Gestión de Activos.

- Gestión de Activos a nivel de Portafolio: se refiere al mejor uso de los activos: ¿qué activos utilizar, cuándo y dónde para invertir y/o desinvertir?
- Gestión de Activos a nivel de Unidad de Negocios: esta perspectiva garantizará la puesta en operación y el uso óptimo de los activos en un grupo de plantas similares (p. ej., la misma tecnología) o un grupo de empresas con productos similares (p. ej., el producto es el tratamiento de residuos). La consolidación de

la utilización de los activos entre los diversos sitios es crucial en la consecución de los objetivos generales del negocio.

- Gestión de Activos a nivel de Sistemas: este nivel trata a los sistemas e instalaciones (p. ej., líneas de producto) con una función (producción) claramente definida en la empresa. Esto puede ir desde una línea de productos a una planta entera.
- Gestión de Activos a nivel de Equipos: este nivel se refiere a los aspectos técnicos de los componentes o equipos.

La gestión de activos busca maximizar el retorno de la inversión durante el ciclo de vida completo de un activo. Las organizaciones pueden garantizar que el valor óptimo será entregado, a través de la adopción de una visión integrada de sus activos que abarque todos los niveles empresariales.

Una gestión de activos completa incluirá las decisiones de inversión y desinversión, decisiones de planificación de uso de los activos a través de una unidad de negocios estratégica y la gestión de activos para plantas y equipos.

3.2. Dimensión 2: Actividades del ciclo de vida

Hay una clara dependencia entre las actividades del ciclo de vida de los activos y los elementos del ciclo de la cadena de suministro. El ciclo de actividad de los activos representa la vida de los activos, desde el "concepto y el caso de negocios" hasta su disposición final. Los activos deben ser diseñados, mantenidos y operados para cumplir con la vida útil esperada, para satisfacer los requisitos de la cadena de suministro (perspectiva del cliente) y para cumplir con los requisitos de seguridad y medio ambiente.

Los principales procesos en el ciclo de vida de los activos son:

- Adquisición / creación de activos.
- Uso / explotación / operación de activos.

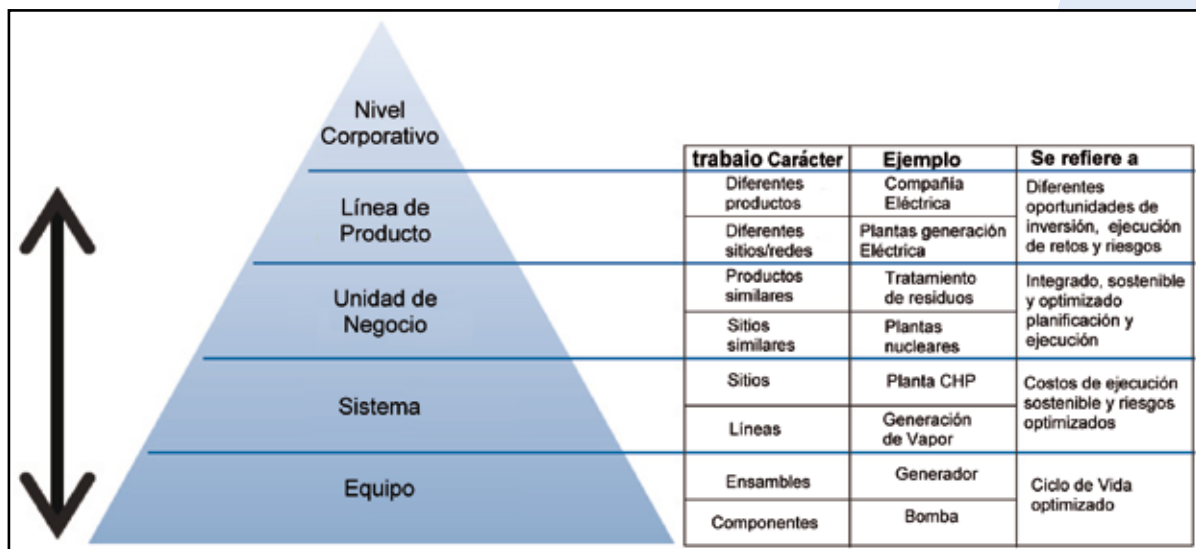


Figura N° 5: Dimensión del negocio de la Gestión de Activos.

- Cuidado / mantenimiento de activos.
- Mejora de activos.
- Disposición final de activos.

Los procesos claves y sus funciones se muestran en la Figura N° 6.

requisitos del ciclo de la cadena de suministro (qué productos, requerimientos sobre la calidad, la cantidad...), los requisitos de confiabilidad intrínseca y operacional y regulaciones o requisitos de cumplimiento.

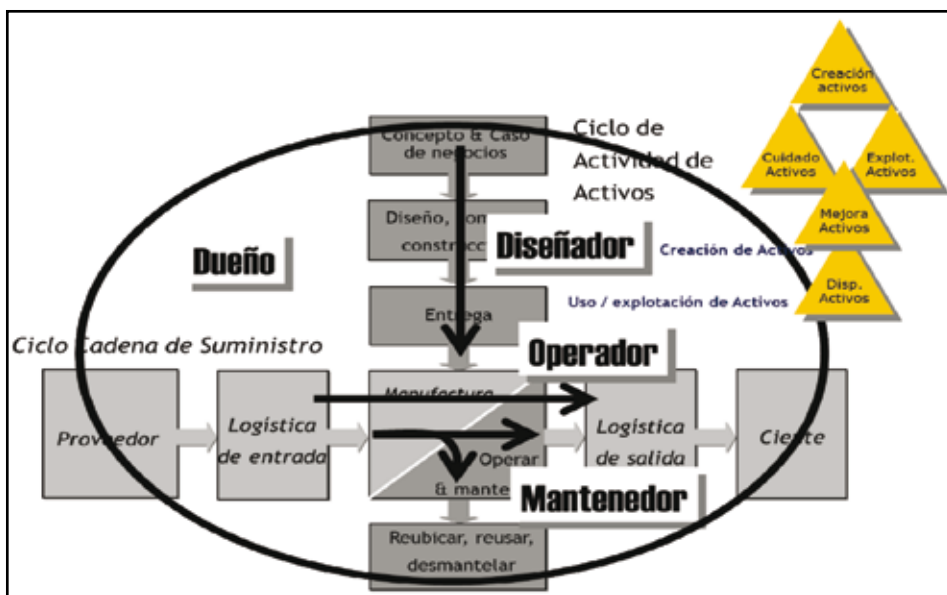


Figura N° 6: Principales Procesos y Roles en el Modelo de Gestión de Activos.

El concepto y caso de negocios están vinculados al nivel de gestión de activos del portafolio y unidad de negocio. ¿Por qué necesitamos activos a partir de un objetivo corporativo, de un objetivo del portafolio de activos y desde la perspectiva de una unidad de negocios? El papel del dueño de los activos es crucial aquí.

El concepto y el caso de negocio deben integrar los requisitos del ciclo de vida del activo, los

La ejecución de las actividades de diseño, compra, construcción, entrega y puesta en marcha pertenecen al rol del diseñador o al área de Ingeniería. Estas actividades forman parte del proceso del 'ciclo de vida del proyecto'. Los requisitos operativos también se tienen en cuenta en esta fase, así como la confiabilidad, integridad y mantenibilidad.

El ciclo de la cadena de suministro describe el proceso de suministro y la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente. La organización del

ciclo de la cadena de suministro y los requisitos de los mismos, tiene un gran impacto en la función de los activos. El activo, en sí debe ser capaz de desempeñar esta función y se encuentra, en última instancia, al servicio de este ciclo para asegurar que el número correcto de productos se proporcione con la mejor calidad, dentro del tiempo correspondiente y a un costo mínimo.

Para la fabricación o producción de bienes,

los activos deben ser operados y mantenidos. La manera de operar y mantener los activos determina en gran medida su confiabilidad operacional.

Para ajustar las instalaciones o activos a circunstancias o necesidades cambiantes debe darse un proceso de mejora para realizar las modificaciones necesarias. Este proceso tiene características similares a las del proceso de creación del activo. El rol asociado es el de ingeniero / diseñador. Este proceso en la mayoría de las empresas está a cargo de la organización de Mantenimiento, por lo menos, para modificaciones menores (OPEX – Gastos Operacionales). En caso de una modificación importante (CAPEX – Gastos de Capital) este proceso suele ser ejecutado por la organización de Ingeniería.

Los requerimientos, dentro del alcance de posibilidades del activo, relacionados con la cadena de suministro se derivan de otras funciones de la empresa como mercadeo, ventas, desarrollo de productos, etc.

El momento del desmantelamiento del activo depende de varios factores, incluyendo el tiempo de vida del producto, la condición del activo, el fin de la vida de los componentes (p. ej., repuestos que ya no están disponibles en el mercado), tendencias del mercado, oportunidades de mercado, etc. La vida útil de un activo o instalación se tiene en cuenta desde el momento de la etapa conceptual. El entendimiento y la comprensión de la tecnología punta y las tendencias del mercado juegan un papel muy importante en el verdadero fin de un activo. Conocer la vida remanente de un activo es muy importante para optimizar el desempeño y el costo del activo. Las medidas para garantizar el desempeño de un activo, tomadas en el inicio de su vida útil, son diferentes en comparación con las tomadas al final de su vida útil (p. ej., el uso de repuestos, otras necesidades de mantenimiento preventivo).

Todos los procesos y actividades relacionadas con la creación/adquisición, operación, mantenimiento, mejoramiento y desmantelamiento de los activos son una parte integral de la gestión de activos.

Para administrar estos procesos y ejecutar las actividades son necesarios varios roles:

El operador del activo será principalmente responsable de la utilización/operación de los mismos. De esta manera, el activo es capaz de producir bienes.

El diseñador/ingeniero es responsable de desarrollar el diseño de nuevos activos o modificaciones en el existente. La adquisición de nuevos activos, y en muchos casos también el desmantelamiento, es parte de su rol.

El mantenedor del activo cuida el equipo durante toda su vida útil, a fin de garantizar la funcionalidad para la cual fue diseñado.

El dueño del activo integra las actividades del operador, el mantenedor y el diseñador. El dueño se centra en temas de largo plazo. Él es responsable de la obtención del Retorno sobre el Capital Empleado.

Desde la perspectiva de los activos y la gestión de activos, el mantenimiento no es de importancia secundaria a operaciones. Ambos deben contribuir a alcanzar la confiabilidad operativa. En esta perspectiva, el pensamiento tradicional en términos de cliente/proveedor (operaciones y mantenimiento) ya no es válido. Ambas funciones son equivalentes para garantizar el desempeño de los activos y, como tal, las dos prestan servicios al dueño de los activos.

3.3. Dimensiones combinadas Nivel de Negocio y Actividades del Ciclo de Vida

Visualizar la combinación de las dimensiones del nivel de negocios y las actividades del ciclo de vida ayudará a alinear y aclarar el territorio de la gestión de activos en la empresa.

La Figura N° 7 presenta la combinación de las dos dimensiones. El alcance completo e integrado de la gestión de activos cubre todas las áreas. En esta figura aparecen algunas empresas típicas (A, B, C):

- La empresa A sólo describe los procesos y los roles de Gestión de Activos de 'mantenimiento' y 'mejoramiento' y se detiene en el nivel "planta".
- La empresa B también incluye 'operaciones' en su sistema de gestión de activos.

- La empresa C considera los procesos de ‘adquisición’, ‘operación’, ‘mantenimiento’ y ‘mejoramiento’ como parte de la Gestión de Activos y trata esto desde la perspectiva de ‘Unidad de Negocio’ de sitios similares, tales como plantas de polipropileno.

En muchos casos es la gestión de activos, o la forma en que se organiza, lo que limita a los procesos de la política y concepto. Para gestionar correctamente los activos, todos los niveles (política, concepto e implementación) deben ser cubiertos.

		Niveles de taxonomía para la identificación y gestión de activos							
		Nivel Equipo		Nivel Sistema		Nivel Unidad de Negocios		Nivel Portafolio de Activos	
Características		Individual	Ensamble	Líneas	Planta	Plantas similares	Productos similares	Diferentes plantas	Diferentes productos
Ejemplo		Bomba	Motogenerador	Generación de vapor	Central termoeléctrica	Centrales termoeléctricas	Tratamiento de residuos	Plantas de generación eléctrica	Empresa de energía
Objetivos		Optimización de las actividades del ciclo de vida		Optimización del desempeño, costos y riesgo sostenibles		Planeación y desempeño optimizados y sostenibles		Inversiones, oportunidades, desempeño, retos y riesgos diferentes	
Actividades del ciclo de vida	Adquisición / Montaje								
	Operación								
	Mantenimiento								
	Mejoramiento								
	Disposición								

Figura N° 7: Gestión de Activos: Negocio y Ciclo de Vida.

3.4. Nivel Organizacional

Los principales procesos en el ciclo de vida de los activos se describen en el apartado 3.2. En la Figura N° 8 se presentan como:

- Proceso de Ingeniería para la adquisición / creación de activos.
- Proceso Operativo para la utilización / explotación / operación de activos.
- Proceso de Mantenimiento para el cuidado / mantenimiento de activos.
- Proceso de Mejoramiento para la mejora de activos.
- Disposición de activos. (Comentario: este proceso se puede incluir en el proceso de Ingeniería debido a que posee características similares).

Cada proceso principal puede ser dividido en los siguientes sub-procesos:

- Política (la dirección del proceso).
- Concepto (qué hacer – efectividad).
- Implementación (cómo hacer – eficiencia).

Si sólo la política y el concepto son considerados en el sistema de Gestión de Activos, todos los demás sub-procesos (por ejemplo, la administración de flujos de trabajo) se deben cubrir en otro sistema de gestión. Estos subprocesos deben ser adecuadamente gestionados.

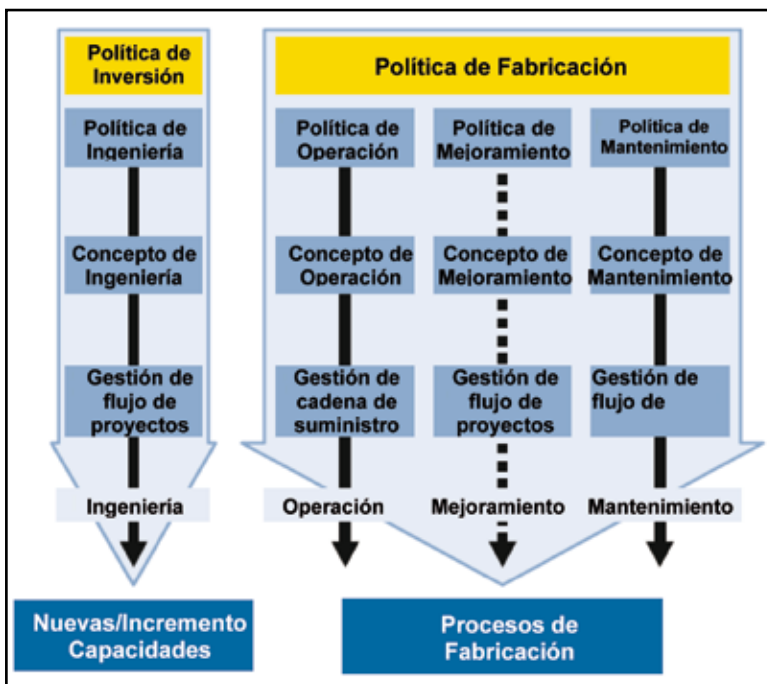


Figura N° 8: El Proceso de Ingeniería y Manufactura, que comprende Operaciones, Mantenimiento y Mejoramiento.

4. EL PROCESO DE GESTIÓN DE ACTIVOS

El proceso de Gestión de Activos puede ser presentado como un modelo de proceso genérico. Este modelo de proceso se divide en distintos dominios y actividades.

En general, el modelo de proceso de Gestión de Activos puede ser presentado de la siguiente manera (Ver Figura N° 9):



Figura N° 9: Dirigir, Diseñar y Hacer en la Gestión de Activos.

Un desglose más detallado de este modelo general de dominios está representado en la Figura N° 10.

Se distinguen los siguientes dominios:

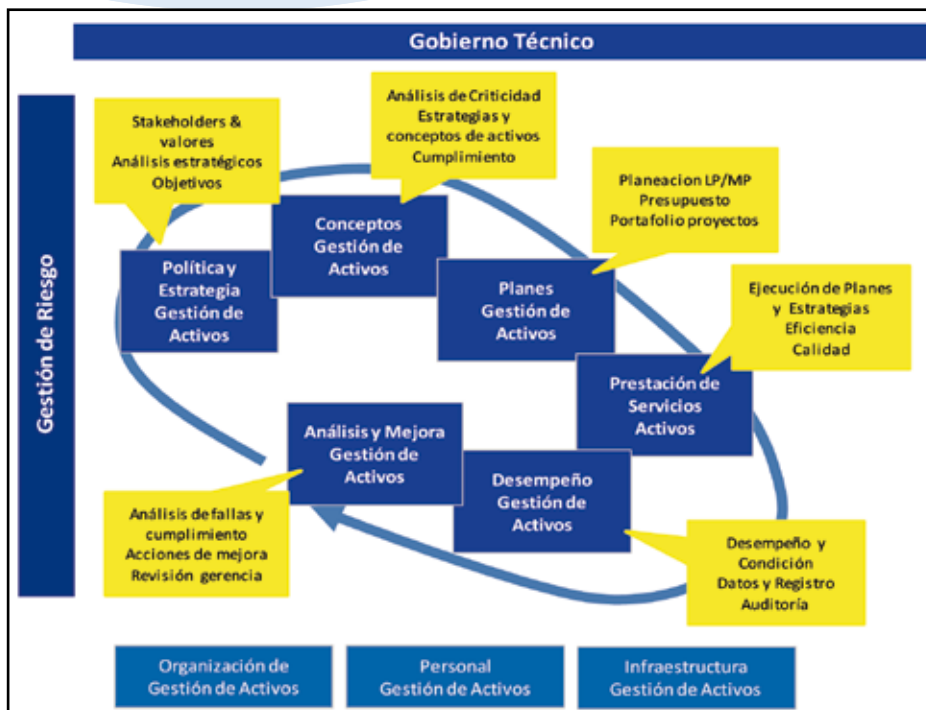


Figura N° 10: El dominio subyacente del Modelo General de la Gestión de Activos.

• Gobierno de la Gestión de Activos: el Gobierno establece los métodos, técnicas, mejores prácticas y procesos que deben seguirse en toda la compañía.

• Gestión de Riesgos: la Gestión de Riesgos consiste en identificar, cuantificar e implementar las contramedidas necesarias para reducir los riesgos. Identificar los riesgos y oportunidades (externas e internas) y hacerlas explícitas en una base de datos de riesgo es una parte integral de gestión de activos (p. ej., riesgo de una falla de un activo con FMECA – Análisis de Modos, Efectos de Fallas y Criticidad). La Gestión de Riesgos se basa en evaluaciones de riesgo y se aplica a todas las etapas del proceso. Otro elemento de la Gestión del Riesgo es la ‘toma de decisiones óptimas’ (balance de costo / beneficio).

• Política y Estrategia de Gestión de Activos: una compañía debe hacer explícita su política de gestión de activos (dirección) y su estrategia (cómo). Esto empieza a partir de los valores de los grupos de interés y la política global de la empresa. El análisis estratégico se encuentra en la base de la estrategia de la gestión de activos. La compañía debe también establecer los objetivos y metas de la gestión de activos.

• Concepto de Gestión de Activos: Los conceptos describen el ‘qué hacer’ (las medidas para reducir los riesgos y capturar las oportunidades), la razón y justificación de las mismas. La razón y la justificación se derivan de la política y la estrategia de gestión de activos, todo basado en el enfoque de la gestión de riesgos.

• Planes de Gestión de Activos: Consiste en transformar los conceptos de gestión de activos en planes de mediano y largo plazo, con la identificación de todos los recursos necesarios. Estos planes serán utilizados para los planes de presupuesto. Las inversiones, paradas mayores y esquemas de producción se deben integrar en los planes de gestión de activos.

• Prestación de Servicios a los Activos: Prestar servicios significa implementar y ejecutar efectiva, eficiente y cualitativamente los distintos conceptos y planes.

- Desempeño de la Gestión de Activos: Midiendo la efectividad de la implementación y la ejecución de los diversos planes y el monitoreo y control de la condición de los activos.
- Análisis y Mejora de la Gestión de Activos: Se debe chequear, con base en mediciones de desempeño de las instalaciones, si el proceso de gestión de activos es efectivo y eficiente. Las desviaciones de los objetivos propuestos o las potenciales oportunidades conllevan la ejecución de análisis críticos para definir las medidas correctivas y/o de mejora necesarias.
- Organización de Gestión de Activos: Las actividades requeridas para instalar y mantener una organización uniforme y claramente estructurada, que sea capaz de llevar a cabo los procesos de gestión de activos.
- Personal de Gestión de Activos: Las actividades, incluido el entrenamiento, destinado al personal necesario para alcanzar los objetivos de la gestión de activos.
- Infraestructura de la Gestión de Activos: La infraestructura y los medios necesarios para apoyar la implementación y ejecución del proceso de gestión de activos.

La Política y Estrategia de Gestión de Activos deben partir del plan estratégico de negocios de la compañía y de las expectativas y necesidades de los distintos grupos de interés. Se deben llevar a cabo análisis estratégicos, tales como análisis del ciclo de vida y construcción de escenarios. Los objetivos de la gestión de activos y sus metas relacionadas se establecen con el fin de cumplir con la política y la estrategia.

La estrategia y los objetivos se traducen en conceptos relacionados con el perfil de riesgo, resumidos por ejemplo, en una matriz de riesgo. Regularmente las evaluaciones de riesgo y los estudios de criticidad priorizarán los riesgos y oportunidades. Los conceptos (medidas, razones y justificación) se crean para ingeniería, operaciones y mantenimiento, así como conceptos para garantizar la integridad y el cumplimiento de los activos. Además, las empresas también deben elaborar conceptos sobre el manejo de los repuestos (qué tener o no en el almacén), datos, documentación y contingencia – concepto para recuperarse de cualquier incidente inesperado

para reasegurar la seguridad de las operaciones y la integridad de los activos.

Estos conceptos se traducen en planes. El plan del portafolio de proyectos muestra dónde se harán las inversiones y/o desinversiones. Los planes a mediano y largo plazo muestran qué actividades se llevarán a cabo en los activos en el futuro. Estos deben ser establecidos en coherencia con los planes de producción. Los planes son refinados en planes de presupuesto. Los planes de presupuesto (actividades y costos relacionados) son las asignaciones para los proveedores de servicios.

Los conceptos y los planes deben ser ejecutados por los procesos de creación/adquisición, utilización / manejo, cuidado / mantenimiento, mejoramiento, disposición de activos y procesos de apoyo. La calidad y eficiencia son cruciales.

El proceso de creación de activos debe asegurarse de realizar los entregables del proyecto (descritos en el concepto de ingeniería) con la calidad requerida, dentro del plazo de entrega y dentro del presupuesto. El proceso principal dentro de éste es el 'proceso de flujo de proyecto'.

El proceso operativo debe garantizar que el activo funcione dentro de la ventana de operación y deberá seguir las instrucciones operacionales sobre cómo utilizar el activo (ambos provienen del concepto operativo). El proceso de operación también necesita ejecutar los elementos mencionados en los planes relacionados con los activos (p. ej., inspecciones, limpieza,...).

El proceso de mantenimiento debe ejecutar el concepto y los planes de mantenimiento a través de la implementación del proceso de flujos de trabajo (Solicitud → Aprobación → Preparación del Trabajo → Planificación → Programación → Ejecución → Supervisión → Retroalimentación → Cierre).

Además de éstos, la realización de actividades de apoyo, tales como gestión de inventarios, compras, documentación e información contribuyen con los objetivos de la gestión de activos.

La condición y el desempeño de los activos deben ser monitorizados. Los datos relevan-

tes de los activos se deben almacenar, además de realizarse auditorías periódicas sobre el proceso completo de la gestión de activos, incluyendo la monitorización de presupuestos.

Finalmente, los diferentes análisis, estructurales y accesorios, contribuyen al mejoramiento continuo de la gestión de activos. Haciendo explícitos los resultados, a través de publicaciones y revisiones, hace que la gestión de activos sea trazable y entendible.

Los procesos anteriores se realizan a través de una organización adecuada, con empleados y recursos apropiados.

El contexto organizacional, las responsabilidades y autoridades deben ser tan claras como sea posible. El desempeño de las actividades subcontratadas está bajo la responsabilidad de la gestión de activos y deben ser manejados apropiadamente.

La gestión de activos debe estimular y empoderar a las personas con el fin de asegurar los estilos culturales y de liderazgo necesarios (proactivo, basados en riesgo, mejora continua, etc.). Al lado de esto el conocimiento, la experiencia, habilidades y competencias, son un requisito previo para el logro de los objetivos y la base para un futuro sostenible seguro.

Otro requisito básico para implementar efectivamente la gestión de activos es contar con la infraestructura tecnológica adecuada (p. ej., CMMS – Sistema Computarizado de Administración de Mantenimiento) y tener las herramientas, instalaciones y equipos necesarios (p. ej., equipo de análisis de vibraciones).

Todas las actividades son implementadas y ejecutadas de acuerdo con las reglas del gobierno de la gestión de activos y el enfoque de gestión de riesgos.

La realización de las actividades en los distintos dominios puede variar de una compañía a otra, según la contribución de estas actividades al logro de los objetivos corporativos. Por lo tanto, cada empresa debe adaptar esta realización de acuerdo con su propia organización y objetivos específicos.

5. ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN DE GESTIÓN DE ACTIVOS

5.1. El Hombre vs La Eficiencia de la Máquina

Una vez que el proceso de gestión de activos ha sido definido, éste debe ser organizado y los roles principales, tal como se describe en los capítulos anteriores, deben ser incorporados en la organización.

Los roles se vuelven efectivos a través de las funciones y posiciones en un modelo organizacional.

Pero primero: “¿Debe una empresa organizarse en torno a los activos?” o “¿Cuál es la importancia del activo y del empleado en el logro de los objetivos del negocio?”.

Si el empleado tiene un impacto muy significativo en el logro de los objetivos de la empresa, ésta debe estar organizada alrededor de la gente. Por lo general, el enfoque está más en la eficiencia del hombre que en la eficiencia de la máquina. Si el empleado trabaja, se da una salida (producción), por ejemplo en el taller de maquinaria metalmecánica.

Estas empresas se organizan y operan desde la perspectiva de los recursos de fabricación. El núcleo de su concepto operativo no está en la instalación o en el activo, pero sí en la ejecución de actividades de la cadena de suministro y/o en el aumento efectivo y eficiente de las actividades humanas y las operaciones.

Esto no significa que los activos no deban mantenerse. El mantenimiento sigue centrándose en la confiabilidad de los activos. En las empresas con un fuerte enfoque dirigido en sus empleados, la gestión de activos se limita principalmente a la Gestión de Mantenimiento. En este caso, también es importante que el mantenimiento formule respuestas a la pregunta ¿QUÉ? (concepto de ingeniería de mantenimiento) y a la pregunta ¿CÓMO? (los procesos de flujo de trabajo).

Contrario a esto, está la empresa intensiva en activos, donde los equipos son ampliamente utilizados en la fabricación de productos (p. ej., generación de energía). En este caso la atención se centra definitivamente en el activo y se opta claramente por la eficiencia de la máquina. Si el

activo funciona correctamente, hay salida (producción).

Cada compañía tendrá que determinar su propio enfoque. Una orientación en una dirección u otra tendrá un gran impacto en el modelo operativo y organizacional en uso.

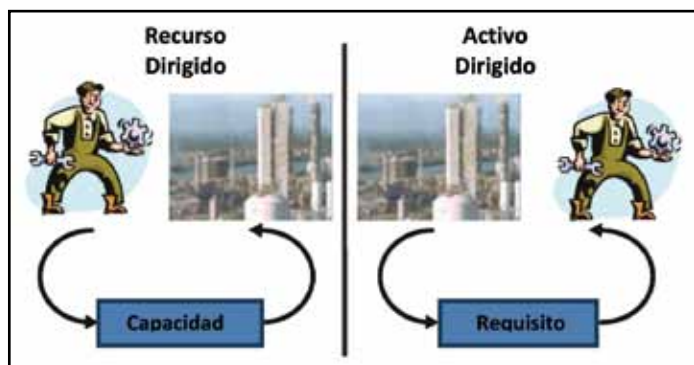


Figura N° 11: Recursos o Activo Dirigido.

5.2. Organizando la Gestión de Activos

Si la empresa está más enfocada al activo, es conveniente formalizar e incorporar el enfoque integrado hacia los activos en el modelo operativo y organizacional.

Estas compañías diseñan sus procesos y organización en gran medida desde el punto de vista del activo y optan por un rol de integración para el gerente de activos. Todas las actividades actuales y futuras relacionadas con los activos se integran en el rol de gerente de activos. Este rol monitoriza el enfoque integrado, unificado y coherente de la gestión de activos con el fin de alcanzar los objetivos del sistema. El gerente de activos rinde cuenta directamente al dueño de los activos, de quien ha recibido estas responsabilidades delegadas. El proveedor de servicios deberá garantizar que los recursos se utilicen de forma eficiente dentro de los límites del contrato y conforme a las asignaciones recibidas del gerente de activos.

La Figura N° 12 muestra un modelo en funcionamiento. Los procesos de ingeniería y fabricación se presentan en combinación con los roles de la gestión de activos.

El dueño de los activos es el responsable de la política y la estrategia de gestión de activos. Así mismo, impone o valida el marco de referencia de los valores, el riesgo y el desempeño del negocio.

El gerente de activos define y supervisa los conceptos y planes de ingeniería, operaciones, mantenimiento y mejoramiento. También traduce la política en el QUÉ se debe hacer en gestión de activos para reducir los riesgos y hacer realidad los objetivos. (Comentario: los conceptos pueden ser creados p. ej. por un ingeniero de mantenimiento, pero la validación y la integración de estos en el marco de medidas y planes es responsabilidad del gerente de activos).

Por acuerdo, la pregunta QUÉ se traduce por el proveedor de servicios en la pregunta CÓMO (eficiencia). Estos proveedores de servicios reciben la asignación del gerente de activos.

La ventaja de organizar la gestión de activos de esta manera es que los activos son gestionados con un enfoque integrado, excluyendo posibles conflictos de intereses tales como la perspectiva de corto plazo respecto al largo plazo.

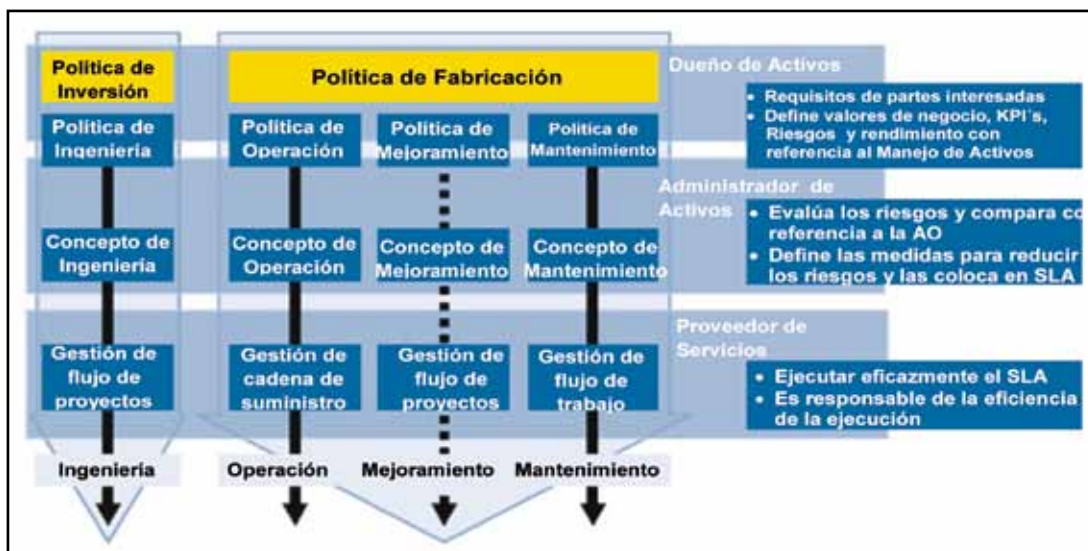


Figura N° 12: Modelo Operativo.

5.3. ¿Gestión de Activos o Gestión de Mantenimiento?

Antes de la introducción de la gestión de activos en la industria, la gestión de Mantenimiento

era responsable de todo el proceso de mantenimiento. Esto significa que la gestión de Mantenimiento era responsable de la política de mantenimiento, los conceptos y planes de mantenimiento, así como de los flujos y ejecución de los trabajos de mantenimiento.

Si las empresas se organizan de tal manera que el rol de gerente de activos es el responsable del concepto y los planes de los activos (véase el apartado anterior), el rol de proveedor de servicios (para el proceso de cuidado de activos) entonces es llamado mantenimiento.

La Figura N° 13 muestra la interacción de los dos modelos operacionales.

En una perspectiva de gestión de activos es la Gestión de Activos la que proporciona una asignación (tareas y planes) y el presupuesto para mantenimiento. Mantenimiento traduce esta asignación en un CÓMO dentro del presupuesto. Mantenimiento entrega un servicio a la Gestión de Activos.

A falta de una organización de gestión de activos explícita e integrada, es mantenimiento quien determina la política (relacionada con el cuidado de los activos), QUÉ y CÓMO se hace. El objetivo y la meta para la Gestión de Mantenimiento es administrar los activos correctamente.



Figura N° 13: Gestión de Activos & Gestión de Mantenimiento.

5.4. Enfoque Global hacia la Gestión de Activos

Las empresas que operan globalmente, con varios sitios y plantas, tienen que gestionar sus activos con una perspectiva de portafolio de activos global. La ventaja de la gestión de activos a nivel global, y por lo tanto, en diversas plantas, se presenta en la Figura N° 14.

Hay varias ventajas para las empresas que asumen un enfoque global para la gestión de activos:

- Identificar, compartir e implementar las mejores prácticas en operación y mantenimiento.
- 1 idioma, 1 conjunto de herramientas:
 - Fácil comunicación entre organizaciones de gestión de activos.
 - Fácil acceso a conocimientos y mejoras locales.
 - Organización para el aprendizaje.
- Transparencia entre los diferentes sitios; benchmarking:
 - Grupo de 'colegas' de la industria mundial.
 - Coordinación entre las diferentes plantas.

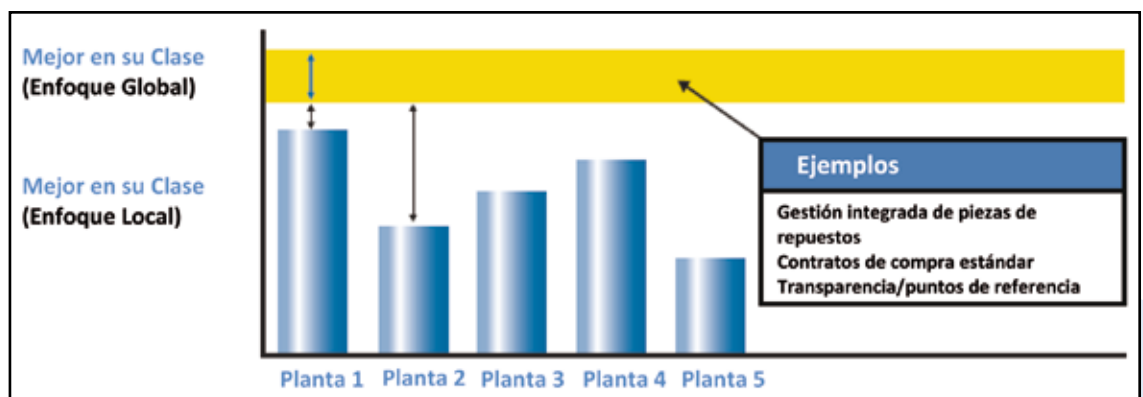


Figura N° 14: Enfoque Global hacia la Gestión de Activos.

- Acumulación más rápida de datos históricos para apoyar a ingeniería, mantenimiento y operaciones.
- Gestión integrada de inventarios:
 - Compartir repuestos críticos entre sitios.
- Contratos estandarizados de compra:
 - Departamentos de compra reforzados.

Organizar un enfoque de gestión de activos global requiere de un modelo organizacional y

funcional diferente. ¿Dónde se sitúa la responsabilidad y la autoridad correspondiente, local versus global?

6. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS

La implementación de un modelo o sistema de gestión de activos en una organización es un proceso de agrupación, adaptación y elaboración de una gran cantidad de procesos, iniciativas y modelos organizacionales existentes.

En primera instancia, se aconseja a las organizaciones que primero consideren cuidadosamente la 'arquitectura', también llamada 'marco de referencia', para su futuro sistema de Gestión de Activos.

Este marco de referencia describe todos los aspectos tratados en este documento:

- El alcance considerado de la Gestión de Activos.
- La relación de la Gestión de Activos con la política de la compañía.
- La visión y la misión de la Gestión de Activos.
- Los objetivos de la Gestión de Activos.
- Interacciones con otros procesos de negocio.
- El proceso de la Gestión de Activos:
 - Dominios de la Gestión de Activos.
 - Actividades de la Gestión de activos.
 - Descripción de las entradas / salidas de las actividades de la Gestión de Activos.
- La organización, autoridades, roles y responsabilidades de la Gestión de Activos.

Este marco de referencia deberá ser adicionalmente desarrollado y descrito en modelos de negocio, procedimientos operativos e instructivos.

La recopilación completa de todas estas descripciones se conoce como el Modelo de Referencia de la Gestión de Activos (también llamado Sistema de Gestión de Activos).

Este modelo es la base para la implementación y las subsecuentes revisiones, auditorías y mejoras del Sistema de Gestión de Activos.

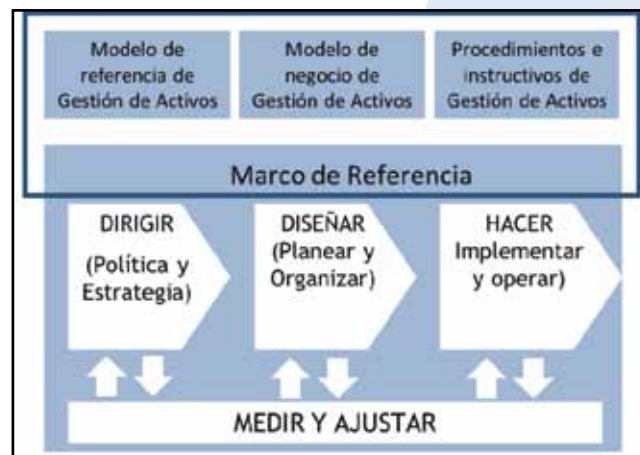


Figura N° 15: Modelo de Referencia para la Gestión de Activos.

7. CONCLUSIONES

En la actualidad, las compañías deben afrontar nuevos retos cada día. El mundo está evolucionando rápidamente. Es necesario un alto Retorno sobre el Capital Invertido (ROCE), para entregar el valor agregado esperado por los accionistas. Se requieren excelentes registros de seguridad y desempeño ambiental para obtener y mantener las Licencias de Operación.

Una Gestión de Activos profesional es una necesidad, especialmente en la industria intensiva en activos, para una compañía que desee tener un desempeño de clase mundial.

En la mayoría de compañías, los diversos procesos, tareas y roles requeridos en el contexto de la Gestión de Activos ya están presentes. Para integrar realmente las diferentes funciones y hacer que trabajen en conjunto hacia el mismo objetivo, es necesario desarrollar una estructura clara y evidente que cubra todos los aspectos de Gestión de Activos.

Con este documento queremos entregar ideas, modelos y estructuras a nuestros colegas en compañías intensivas en activos, con el fin de ayudarlas a permanecer o convertirse en empresas sobresalientes de 'clase mundial', ahora y en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Estándar PAS 55-1:2008. Especificaciones para la gestión optimizada de activos físicos. BSI – Instituto de Estándares Británicos.

Este artículo está sujeto a derechos de autor (Copyright), de forma que quienes quieran utilizar información o gráficas citadas en el mismo, deben hacer referencia explícita a la fuente.

Test RIC para Determinar la Condición de un Motor Eléctrico

Luis León

PdMA Corporation
Florida – Estados Unidos

Es frecuente ordenar la retirada de un motor porque su funcionamiento no estaba al nivel esperado, y se decide instalar un motor que tenían de repuesto, el cual había sido rebobinado hacía unos meses. La sorpresa es que dos días después caen en la cuenta que hubiera sido mejor no haber hecho este cambio, porque el desempeño de este “nuevo” motor es bastante pobre. Vamos a analizar un caso práctico relacionado con esta experiencia.

1. CASO PRÁCTICO

Industria: Cemento

Tipo de Motor: AC Inducción

Potencia: 10HP

Voltaje: 460V

RPM: 3.495

Zona de Falla: Estator

1.1 Situación Específica

Durante un entrenamiento de un curso de introducción al MCEMAX, se utilizó un motor nuevo para evaluarlo. Este motor estaba destinado a reemplazar a otro motor que mostró problemas en los rodamientos en una rutina de vibraciones. Al “nuevo” motor ya se le habían hecho pruebas de resistencia e inductancia entre fases, utilizando medidores convencionales usados en el taller. Todos los resultados eran aparentemente satisfactorios.



Foto N° 1: Motor nuevo a evaluar.

1.2 La Prueba RIC

A todo motor nuevo o recién rebobinado, se le debe hacer la prueba del Chequeo de Influencia de Rotor o RIC (Rotor Influence Check). Esta prueba servirá para determinar el estado inicial del motor y como referencia para futuras pruebas. La prueba RIC consiste en mediciones de inductancia fase a fase en motores trifásicos de inducción. Ésta proporciona una representación gráfica de la relación que existe entre el rotor y el estator. El magnetismo residual del rotor interactúa con el campo magnético del estator, cambiando así las medidas de inductancia del mismo. Esta interacción entre los campos cambia a medida que el rotor se cambia de posición. El usuario posiciona el rotor siguiendo un patrón de incrementos específicos hasta cubrir un polo del campo magnético. La gráfica obtenida a través de la

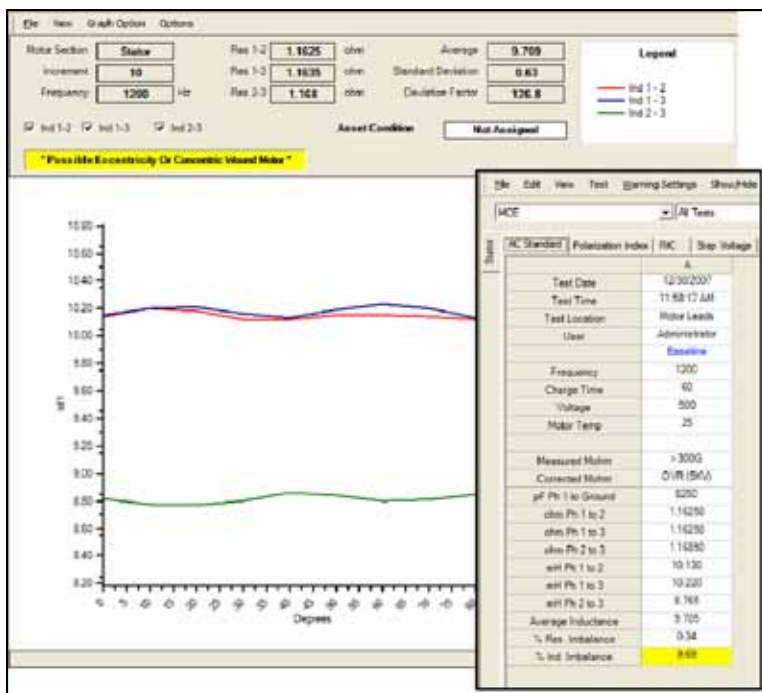


Gráfico N° 1.

multitud de medidas provee información acerca del motor, que no puede ser obtenida con una medida de inductancia individual. Esta información puede determinar la evidencia de problemas de rotor, estator, o inclusive, el entrehierro.

1.3 Testing

En este caso la prueba RIC mostró, desde su inicio, evidencias de fallas en el estator, indicado por la separación de las líneas en la gráfica (Ver Gráfico N° 1). La prueba RIC representa gráficamente la inductancia entre fases a través de un polo magnético. En este caso, el motor es de 4 polos, es decir 90 grados. Observen que la línea verde (inductancia phase 2-3) está 1.4 miliHenries por debajo de las otras dos fases. Si el estator estuviera bien, las tres curvas estarían en el mismo nivel. Esto ocurre debido a que, al tener



Foto N° 2: Motor que se incendia.

un corto entre espiras, se pierde un nivel de inductancia en la fase afectada.

A continuación, se procedió con otra prueba llamada “Standard Test”, la cual muestra un desequilibrio inductivo de 9.69% y un desequilibrio resistivo de 0.34%. La prueba no indica la causa del desequilibrio inductivo, puesto que solo muestra el mismo en una sola posición del rotor. Adicionalmente, los resultados demuestran que un problema en el estator no siempre es evidente en mediciones de resistencia.

Teniendo en cuenta estos resultados, se concluyó que el motor no está en condiciones de operar. Solo para verificar, se decidió poner en marcha el motor, usando la alimentación del taller. El motor arrancó y, después de trabajar durante 35 segundos, se incendió (Ver Foto N° 2).

1.4 Conclusión Específica

El MCEMAX facilita información que permite detectar fallas en el estator desde el momento en que se genera la anomalía. La gráfica de inductancias que proporciona la prueba RIC, mostró lo que pruebas rutinarias de resistencia entre fases no alcanzan a identificar.

1.5 Ahorros

Este motor iba a ser utilizado en una banda transportadora de cemento (output conveyor belt). Si este motor se hubiera instalado, esta falla hubiera ocurrido en plena producción, lo que hubiera ocasionado 3 horas de parada no planificada. Con un promedio de 150 toneladas por hora, la pérdida hubiera sido de aproximadamente \$90,000 USD.

1.6 Conclusión General

Es posible monitorear la condición de los motores desde su adquisición. El MCEMAX permite evaluar y llevar el histórico de seis zonas de falla:

- Calidad de la Alimentación.
- Circuito de Potencia.
- Aislamiento.
- Estator.
- Rotor.
- Entrehierro.

CONFERENCIA LUBMAT 2012

LUBRICACIÓN, MANTENIMIENTO Y TRIBOTECNOLOGÍA



Entre el 6 y el 8 de junio de 2012 se desarrolló en el Palacio Euskalduna de Bilbao la tercera edición del Congreso Internacional LUBMAT'12. LUBMAT nació hace cinco años como resultado de un acuerdo de colaboración entre el Jost Institute for Tribotechnology, del Reino Unido, e IK4-TEKNIKER.

LUBMAT se ha caracterizado por su esfuerzo en llegar e interesar al mayor número posible de empresas. Para completar este enfoque eminentemente práctico, el día previo al congreso (5 de junio), se impartieron una serie de cursos pre-conferencias, impartidos por algunos de los prestigiosos colaboradores del congreso, sobre materias de interés.

Las contribuciones aportadas por los ponentes de esta edición, versaron sobre los siguientes temas:

- Gestión de la lubricación.
- Tribología.
- Lubricantes y aditivos.
- Fluidos especiales.
- Mantenimiento eficiente y operación.
- Fiabilidad y sostenibilidad.

Adicionalmente, se organizó una zona de “stands” abiertos a la consulta de un grupo internacional de clientes potenciales.

El congreso ha servido para informar de los últimos avances en Lubricación, Mantenimiento y Tribología (estudio de la fricción y el desgaste de materiales). La tribolubricación tiene potencial de aplicación en otros ámbitos como la biomedicina (estudia, por ejemplo, cómo reducir el desgaste en los huesos), la máquina-herramienta, la mecanización industrial, la industria química, alimentaria o la obra pública.

En las jornadas participaron representantes de empresas y profesores del ámbito académico internacional, entre ellos/as: AMS GROUP, BASF, BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, CAF, FIAT, CEPSA, CHEVRON, ENDESA, FOUNDATION INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE, FUCHS, GALP ENERGÍA, GAMESA, GHENT UNIVERSITY, IBERDROLA, INSTITUTE FOR SUSTAINABLE TECHNOLOGIES, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN, INTERNACIONAL COUNCIL FOR MACHINERY, IWATE UNIVERSITY, KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, KUWAIT PETROLEUM, LABORATORIO DR. LANTOS, LUBRIZOL, MANUFACTURE DES MONTRES ROLEX, NORIA, PDVSA, PETRONAS, PETRONOR, POLITECNICA

LODZKA, REPSOL, SOCIETY OF TRIBOLOGISTS AND LUBRICATION ENGINEERS, TBN, UNIVERSITY LIBRE DE BRUXELLES, UNIVERSITY OF CENTRAL LANCASHIRE, UNIVERSIDAD DE JAEN, UNIVERSITY OF LJUBLJANA, UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA, UNIVERSIDAD DE VIGO, UPV/EHU, VIBRANALYSIS, VTT TECHNICAL, etc.

TBN - Ingeniería de Mantenimiento Industrial y Servicios Integrales de Lubricación, tuvo el honor de colaborar con la organización ejerciendo de Chairman (moderador) en las jornadas celebradas en la tarde del miércoles día 6 de junio (Sala A).

Igualmente, TBN cerró la sesión de tarde del jueves día 7 de junio con la impartición de la conferencia titulada: “Maintenance and its Contribution to the Energy Efficiency”.



www.lubmat.org

Este monográfico, editado por **Rincones del Atlántico**, está dedicado a la arquitectura tradicional de nuestras islas, especialmente a la doméstica pero sin olvidar las otras arquitecturas rurales. Es un trabajo multidisciplinar que incluye a todas las islas del archipiélago y en el que el entorno y la vegetación tienen un protagonismo fundamental.

Se edita en dos tomos debido a la gran cantidad de páginas y de fotografías incluidas en la obra, que quiere ser un merecido homenaje a la arquitectura popular de nuestras islas, bellísimo patrimonio, obra maestra de nuestros antecesores y parte importantísima de nuestro paisaje rural. El tomo I vio la luz a finales del año 2008 y el tomo II se editará a finales del presente año 2012.

El tomo I

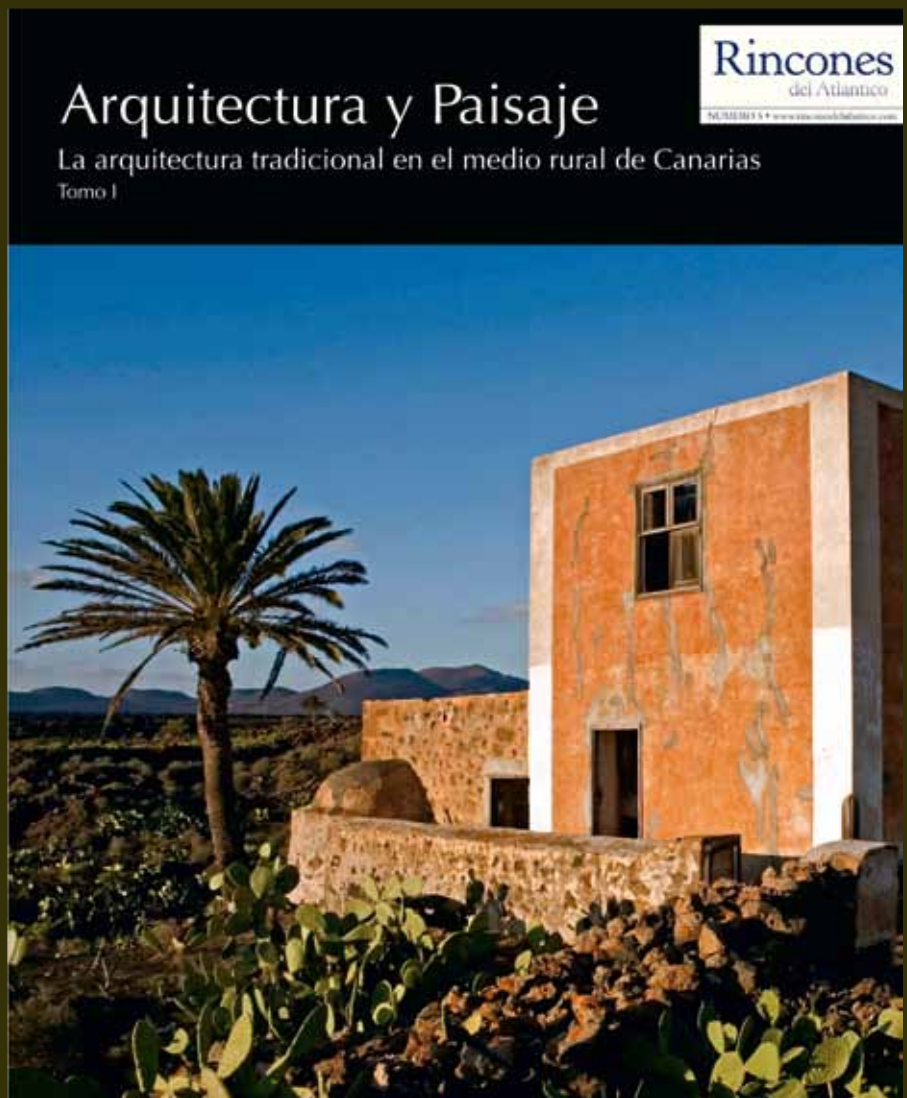
En el primer volumen se agrupa una serie de trabajos que, desde diferentes enfoques, tienen como protagonista principal a la vivienda tradicional y su entorno más próximo, vistos desde la óptica de diferentes especialidades (arquitectura, historia, geografía, etnografía, rehabilitación, botánica, arte, literatura...), y que están escritos por algunos de los mejores profesionales de Canarias en cada una de esas materias. Todo ello se ofrece al lector con una atención especial en la imagen: numerosas y cuidadas fotografías, tanto antiguas como actuales, así como bellas reproducciones de pinturas y grabados, impresas en papel de alta calidad y con una esmerada presentación.

La obra comienza con un amplio análisis de la evolución histórica de la arquitectura rural en las islas y sus principales características y tipologías, titulado "El hábitat y la vivienda rural en Canarias: las transformaciones históricas de un espacio social", cuyo autor es el historiador Pedro Quintana Andrés. A continuación, el profesor del Departamento de Geografía de la Universidad de La Laguna, Fernando Sabaté Bel, en su interesante artículo "El territorio rural como encuentro entre la naturaleza y la cultura humana: reflexiones sobre su construcción histórica y su crisis contemporánea", nos acerca al mundo campesino y a su estrecha relación con el territorio y el paisaje rural.

El arquitecto técnico Abel Herrera García, con amplia experiencia en el mundo de la rehabilitación, nos introduce en esta materia en su exhaustivo artículo "Rehabilitar lo rural: reflexiones", aportándonos entre otras cosas algunos criterios básicos de intervención, así como una serie de imprescindibles nociones técnicas.

"Paseando entre jardines" es el sugestivo título con el que el botánico Arnoldo Santos Guerra nos lleva a conocer la flora ornamental local y la introducida y su relación con el hábitat; y con el que además nos traslada a visitar los principales jardines históricos de las islas.

"La casa pintada: la arquitectura popular canaria y su representación gráfica", por el profesor de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, A. Sebastián Hernández Gutiérrez, es un hermoso recorrido por la historia de la pintura y la ilustración en Canarias, tomando como hilo conductor la representación plástica de la casa tradicional.



Estos artículos tienen una extensión algo más amplia que los habituales de la revista *Rincones del Atlántico*, ya que cada especialista trata de exponer pormenorizadamente los detalles de su disciplina para conformar, en conjunto, una obra global y lo más completa posible. Pero además, este primer volumen incluye una miscelánea de textos de menor extensión, algunos escritos especialmente para este número y otros tomados de obras y autores del pasado, que aportan visiones distintas y ayudan a mirar la casa rural desde otros ángulos.

El tomo II

El segundo tomo dedicará un capítulo a la arquitectura de cada una de las islas del archipiélago. La obra comenzará con un amplio artículo introductorio sobre cuestiones generales de la arquitectura vernácula canaria, incluyendo algunas notas sobre las singularidades de cada isla, que servirá como nexo de unión antes de abordar los capítulos dedicados a profundizar en las principales características de cada una de ellas. Habrá un capítulo dedicado a la vivienda aborigen y otros dos versarán sobre las haciendas, uno dedicado a las de las islas occidentales y otro a las orientales. Además, se incluirá al final de la obra una amplísima bibliografía de publicaciones sobre arquitectura tradicional canaria, que está siendo elaborada por un equipo de personas en el que participan, además de historiadores y arquitectos, expertos documentalistas (archiveros, bibliotecarios y bibliógrafos).

La principal protagonista va a ser la imagen: la pintura, el grabado, la ilustración y especialmente la fotografía (antigua y actual), cuidadosamente seleccionada y en muchos casos inédita. Nos encontraremos con una parte de la mejor obra de la gran mayoría de los fotógrafos que han trabajado en el archipiélago y que han querido con su trabajo dejar constancia de un patrimonio fundamental en la historia y la cultura de esta tierra. Que no se quede en el olvido esta arquitectura, fruto de la tradición, de la experiencia y del trabajo de las anteriores generaciones, es el mayor propósito de la publicación.

Rincones del Atlántico rinde con estos monográficos un homenaje a esta arquitectura situada en nuestros campos y a quienes la construyeron, utilizaron y habitaron, que pretende servir al mismo tiempo para darla a conocer, valorar y proteger. Es una arquitectura sencilla y armónica, sobria y funcional, pero extraordinariamente bella que, estando tan cerca de nosotros, es al mismo tiempo una gran desconocida. Herencia cultural de nuestros antecesores, nace y convive con la propia naturaleza. Sus materiales proceden de ella, muchas veces del mismo lugar en el que se construye la edificación: piedra, tierra, cal, madera, cereales y otras plantas que eran utilizadas esencialmente para la techumbre (palmera, pitera, tarajal...); de ahí la sencillez y el equilibrio con el espacio que la rodeaba. Realizada con un enorme sentido práctico aprendido generación tras generación, principalmente por la necesidad de cobijo (la casa), o para realizar otras actividades relacionadas con el sustento (molinos, eras, hornos, cuadras, aljibes, salinas, caminos...), tiene también un gran sentido —muchas veces intuitivo— de la belleza. Son lugares útiles, pero también estéticamente agradables, respetuosos y en armonía con el paisaje.

Es probablemente junto al paisaje natural y al suelo agrícola —cada día más urbanizado y asfaltado y del que forma parte—, y además de los cascos históricos, el mayor patrimonio de estas islas; un tesoro de valor incalculable que pertenece a todos y que, por desgracia, está desapareciendo de nuestros campos debido a su abandono, a la desidia, a la falta de coherencia, criterio y sensibilidad en las rehabilitaciones, muchas de las veces debido a la ignorancia y a la falta de asesoramiento por personas preparadas, así como a la falta de información y documentación sobre el tema.

Es ésta la principal razón que ha animado a los autores a realizar este trabajo: el poder contribuir a impulsar una nueva visión y sensibilidad hacia este maltratado y cada día más escaso patrimonio.

Rincones del Atlántico también está preparando sobre este tema un documental en alta definición de aproximadamente una hora de duración. Éste tratará de lo esencial y lo mejor de los dos tomos, además de reflejar la cultura campesina-artesana y la agricultura tradicional de las islas, que pervivió con muy pocos cambios durante varios siglos. Parece que en esta época en la que vivimos, en la que la imagen tiene un peso tan fundamental, es imprescindible incorporar la herramienta del audiovisual al trabajo de *Rincones*. “*El documental como antídoto de la 'inmemoria colectiva' [...] que nos hace compartir —a través de la inteligencia de una mirada— la experiencia de la dignidad humana*” (Thierry Garrel).

La previsión es que se distribuya en un DVD con el siguiente número de *Rincones*.

El trabajo (libro y documental) será publicado posteriormente con todos sus contenidos en la web de *Rincones*, www.rinconesdelatlantico.com, y difundido en otras redes, facilitando la labor de información y divulgación hacia todas las personas interesadas en el tema, no sólo de las islas, sino también de fuera de ellas, cumpliendo así con el propósito de la difusión del conocimiento, la valorización y la protección del paisaje y del patrimonio.



CONGRESO “LEAN ON REALIBILITY CARIBBEAN CONFERENCE 2012”



Del 18 al 20 de abril de este año, se celebró en Dorado – Puerto Rico, el Congreso “Lean on Reliability Caribbean Conference 2012”. Este congreso, que lleva celebrándose desde el año 2005, es el de mayor participación en el Caribe dedicado a profesionales de la industria manufacturera. Las Conferencias y Talleres celebrados son ofrecidos por especialistas locales e internacionales especializados en las áreas de Manufactura Esbelta y Confiabilidad. El enfoque particular que se le imprime, tiene el objetivo de conseguir un uso efectivo de estas estrategias, lo que lleva a las empresas a mejorar los resultados económicos y la productividad.

El congreso está organizado por la compañía VibrAnalysis, encabezada por su Presidente, el Ingeniero D. Félix Laboy. Esta empresa tiene la mayor organización de soluciones en el área de servicios de confiabilidad en el Caribe, aunque también presta servicios en Latinoamérica. Dieciocho años avalan a VibrAnalysis en el traspaso de conocimiento y experiencia técnica a aquellas industrias que deciden obtener niveles de Clase Mundial en Confiabilidad y Eficiencia.

TBN - Ingeniería de Mantenimiento Industrial y Servicios Integrales de Lubricación, participó en el Congreso, abriendo la sesión del día 20 de abril, con la conferencia titulada “La Causa de los Síntomas en Mantenimiento: El Diagnóstico”, que incluía los siguientes casos prácticos:

1. Detección de agua en estabilizador vertical de aviones reactores (AIRBUS), con el uso de la Termografía por Infrarrojos.
2. Inspección visual remota en turbinas de aviones turbohélices Pratt and Whitney-BOEING, a través de Videoendoscopios Flexibles.
3. Localización de fugas de aire en sistemas de alimentación a motores y en sistemas de aire acondicionado de aviones ATR, utilizando la técnica de Ultrasonidos Propagados en el Aire.
4. Análisis de aceite y microfiltración en sistemas hidráulicos en maquinaria de obra pública – CATERPILLAR 320 Y 345.
5. Mantenimiento predictivo multiparamétrico en una central térmica de motores diésel y de ciclo combinado (ENDESA), aplicando 5 técnicas diferentes sobre un mismo mecanismo. Ejemplos: Bombas Flowserve, Turbinas General Electric y Motores Eléctricos ABB.



*Foto N° 1: Inauguración del Congreso.
Corte de cinta por parte de D. Félix Laboy.*



Foto N° 2: Vista General del Salón de Actos.



Foto N° 3: Entrega de certificado de participación y obsequio por parte de D. Jesús y de D. Félix Laboy – VibrAnalysis.

www.leanonreliability.com

REVISTA DE INGENIERÍA DEL

MEDIO AMBIENTE

FORMACIÓN

CONOCIMIENTO

TECNOLOGÍA

ENERGÍA

INDUSTRIA

INNOVACIÓN

TURISMO

FIABILIDAD

EFICIENCIA

GESTIÓN

PROYECTOS

OBRAS

EN CANARIAS

INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

TBN

SERVICIOS INTEGRALES DE LUBRICACIÓN

Ultrasonidos

**Análisis de
Vibraciones
y SPM**



**Termografía
por Infrarrojos**



**Cámara de
Video de Alta
Velocidad**



**Análisis de
Aceites, Aguas
y Gases**



**Software
Mantenimiento**

**Detección
de
Fugas**



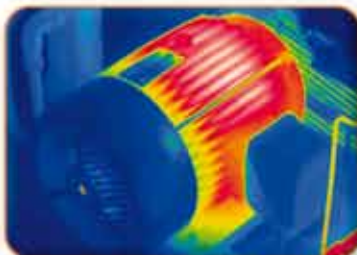
Videoscopia



**Auditoría
Energética**



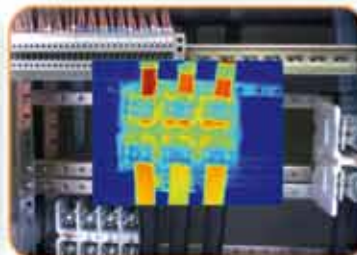
**Consultoría
de Medio
Ambiente**



**Luz
Ultravioleta**



**Cámaras de
Inspección de
Canalizaciones**



**Lubricantes y
Servicio Integral
de Lubricación**

**Formación
Técnica**



**Medición de
Espesores**

