



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Análisis comercial para la implementación
del mantenimiento predictivo On-line**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A

Luis David Valles Barrera

ASESOR DE INFORME

M.I. Francisco González Pineda



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

Agradecimientos

Dedicatorias

Índice

I Introducción	8
II Objetivo	8
III Alcance corporativo	8
IV Alcance	9
1 Antecedentes	10
1.1 Permisos de energía	11
1.2 Capacidad instalada en el país	13
1.3 Generación eléctrica 2016 - 2030	14
2 Marco Teórico	18
2.1 Mantenimiento	18
2.1.1 Mantenimiento Correctivo	19
2.1.2 Mantenimiento Preventivo	20
2.1.3 Mantenimiento Predictivo	22
2.1.3.1 Monitoreo de vibraciones	22
2.1.3.2 Termografía	24
2.1.3.3 Tribología	26
2.1.3.4 Monitoreo ultrasónico	27
2.1.3.5 Ventajas del Mantenimiento Predictivo	27
2.1.3.6 Desventajas del Mantenimiento Predictivo	28
2.2 Disponibilidad	28
2.3 Fiabilidad	29
3 Descripción de la empresa	29
3.1 ABEINSA	30
3.1.1 Presencia global de ABEINSA	30
3.2 ABENGOA MÉXICO	30

3.2.1 Misión 31

3.2.2 Visión 31

3.2.3 Activos propios 32

3.2.3.1 ACT – Atlántica Cogeneración Tabasco – Atlántica Yield 33

3.2.3.2 A3T - Abent 3T 33

3.2.3.3 ACC4T – Abent 4T 34

3.2.3.4 CAZ – Concesionaria del Acueducto Zapotillo 35

3.2.3.5 AJN3 – Abeinsa Juárez Norte 3 36

3.2.3.6 CCMB – Centro Cultural Mexiquense Bicentenario 36

3.3 ABEINSA Operation and Maintenance (AOM) 37

3.4 ABENGOA MÉXICO O&M (AMOM) 40

4 Descripción del puesto de trabajo 41

4.1 Funciones del puesto de trabajo 41

4.1.1 Búsqueda de mercado energético nacional 41

4.1.2 Búsqueda de contactos 41

4.1.2.1 Clientes objetivos 42

4.1.2.1.1 Proyectos de cogeneración 42

4.1.2.1.2 Proyectos de Ciclos Combinados 43

4.1.2.1.3 Proyectos Hidroeléctricos 43

4.1.2.1.4 Proyectos Eoloeléctricos 43

4.1.2.1.5 Proyectos Fotovoltaicos 44

4.1.2.1.6 Proyectos de Subasta de Largo Plazo 44

4.1.2.1.7 Proyectos ABEINSA Business Development (ABD) 45

4.1.2.2 Priorización de clientes 46

4.1.2.3 Cálculo de probabilidad de clientes 46

4.1.2.4 Cálculo de viabilidad de proyecto 46

4.1.2.5 Probabilidad de ser adjudicados 47

4.1.3 Sistema Integral de Mantenimiento Predictivo On-Line (SIMPOL) 48

4.1.3.1 Plataforma multitecnológica 49

4.1.4 Proyectos con oportunidad para la compañía 51

4.1.4.1 Visita a sitio 51

4.1.4.2 Oferta del proyecto 52

4.1.4.3 Seguimiento AOM - AMOM 52

4.1.5 Salesforce 53

4.1.6 Elaboración de Check-List 55

4.1.6.1 Contrato 55

4.1.6.2 Central 55

4.1.6.3 Contrato turbina de gas 56

4.1.6.4 Fecha de Operación Comercial (FOC) 56

4.1.6.5 Oferta de servicios 56

4.1.6.6 Otros 57

4.1.7 Levantamiento 57

4.1.7.1 Descripción de los equipos 58

4.1.7.1.1 Moto-bomba GA-401 58

4.1.7.1.2 Turbo-bomba GA-401RT 58

4.1.7.1.3 Moto-bomba GA-404 59

4.1.7.1.4 Turbo-bomba GA-404RT 59

4.1.7.1.5 Moto-bomba GA-405 59

4.1.7.1.6 Turbo-bomba GA-405RT 59

4.1.7.1.7 Moto-bomba GA-501 59

4.1.7.1.8 Moto-bomba GA-501RT 59

4.1.7.1.9 Ventilador Axial SOLOAIRE EC-501-1 60

4.1.7.1.10 Ventilador Axial SOLOAIRE EC-501-6 _____ 60

4.1.7.1.11 Calentador de inmersión CCR2-BH-501 _____ 60

4.1.7.1.12 CCM2 460V SUB-41 _____ 60

4.1.7.1.13 Compresor centrífugo GB-401 _____ 60

4.1.7.1.14 Compresor centrífugo GB-501 _____ 60

4.1.7.2 Descripción del cuarto de control _____ 60

4.1.7.3 Localización de planta _____ 61

4.1.8 Oferta emitida _____ 61

4.2 Anexo 2 _____ 62

4.3 Anexo 3 _____ 64

4.4 Anexo 4 _____ 67

4.5 Anexo 5 _____ 70

4.6 Anexo 6 _____ 73

4.7 Anexo 7 _____ 77

4.8 Anexo 8 _____ 81

4.9 Anexo 9 _____ 84

4.10 Anexo 10 _____ 87

4.11 Anexo 11 _____ 90

4.12 Anexo 12 _____ 93

4.13 Anexo 13 _____ 95

4.14 Anexo 14 _____ 98

4.15 Anexo 15 _____ 100

4.16 Anexo 16 _____ 103

4.17 Anexo 17 _____ 106

4.18 Anexo 18 _____ 110

5 Conclusiones _____ 112

6 Bibliografía _____ 113

I) Introducción



- Abengoa México.
- Abengoa Operation and Maintenance.
- Abengoa México O&M,

Objetivo

Implementación del Sistema Integral de Mantenimiento Predictivo On-Line (SIMPOL). Abengoa México O&M ofrece un servicio de alto valor añadido basado en el conocimiento. Concretamente, el conocimiento del estado de los equipos y del origen de los fallos que puedan tener en base a la información que el hardware y software que facilitan, sustentado en:

- (I) Experiencia en O&M.
- (II) Análisis de los diferentes modos de fallo de los activos.
- (III) Alcances comerciales.

Alcance corporativo

Asesoramiento a plantas de generación de energía eléctrica, petroquímicas, refinerías o industrias para la implementación de un conjunto de técnicas instrumentadas en las instalaciones para los activos críticos, analizando el estado salud de los activos (diagnosticar), para así poder hacer las mejores recomendaciones oportunas (establecer el tratamiento adecuado) a nuestros clientes, logrando:

- I) Aumento de la disponibilidad de la planta
- II) Disminuir el coste de mantenimiento de las mismas (-50%)
- III) Disminuir el stock de refacciones (-30%)
- IV) Resumen

El sistema Integral de Mantenimiento Predictivo On-Line (SIMPOL) es el encargado de evaluar el estado de los activos, principalmente rotativos el cual recomienda si es conveniente intervenir, el cual produce grandes ahorros en mantenimiento.

La filosofía del SIMPOL aplica principalmente para todo tipo de activos que tengan que ser monitoreados, principalmente en aquellas plantas que cuenten con una gestión optimizada. El SIMPOL optimiza al mantenimiento determinando el momento preciso para cada intervención en los activos industriales, utilizando un conjunto de técnicas predictivas instrumentadas y análisis de

variables para caracterizar en términos de fallos potenciales la condición operativa de los equipos, optimizando la fiabilidad y disponibilidad de equipos al mínimo costo.

Al día de hoy se encuentran en el mercado mundial sistemas de diagnóstico de mantenimiento predictivo On-Line, reduciendo considerablemente los costes de mantenimiento en las plantas, Está aplicado principalmente a equipos muy críticos que requieran una supervisión con intervalos cortos entre medidas, instalando diferentes tipos de sensores en los activos correspondientes, siendo monitoreados por el personal adecuado, los cuales miden y procesan parámetros indicadores de los modos de fallo.

Las modernas redes tienen la función de trasladar los datos vía Wi-Fi o por fibra óptica trasladando la información desde los activos hasta los analistas que interpretan esos datos, reduciendo los costes de operación de los sistemas el cual logran un aumento en su fiabilidad, generando datos e información en tiempo real de gran calidad a un coste mínimo.

Al aplicar la estrategia predictiva On-Line se extenderá la vida útil de un activo el cuál se deberá de tener una estrategia de implementación, diseñando un plan para dimensionar los recursos que sean necesarios para que dicha implementación sea exitosa.

El director de la planta es el responsable de ponderar cuánto y cómo se invierte en mantenimiento para conseguir la fiabilidad y disponibilidad que esté buscando como objetivo. El jefe de mantenimiento es quien ah de supervisar y monitorear las técnicas predictivas.

Los objetivos generales en las plantas es tener una disponibilidad mayor al 90%, el cual con la correcta implementación y a los altos índices de mejoras, es posible lograrlo.

Alcance

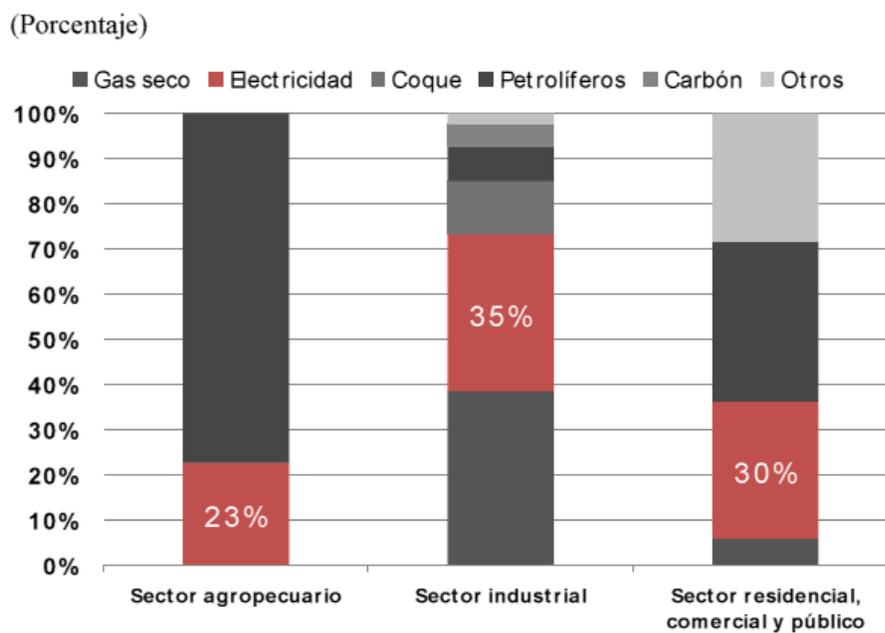
El informe que presento se agradece a la compañía de Abengoa, S.A. por el apoyo que me brindo en la recopilación, soporte, tiempo, datos y actividades durante su elaboración respectiva.

Mi objetivo es dar el soporte necesario que requiera la compañía, basándome en la misión y visión de la compañía. Logrando un compromiso directo y teniendo un rigor profesional. Contamos y nos basamos en las normativas corporativas denominadas Normas de Obligado Cumplimiento (NOC) el cuál su adecuado seguimiento es una fuente de rentabilidad y seguridad en el desarrollo de las actividades a realizar.

1. Antecedentes

Consumo energético del país.

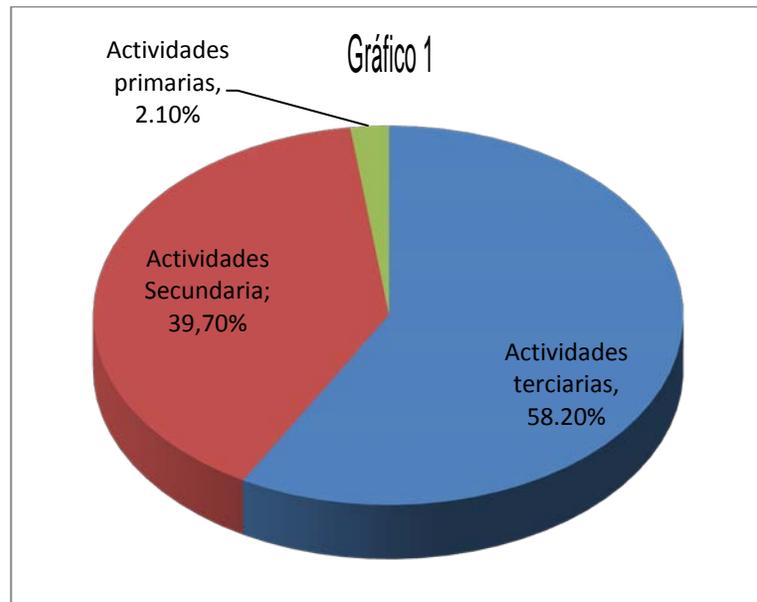
La Secretaría de Energía (SENER) en conjunto con el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN 2016-2030) estipulan que la electricidad corresponde a la segunda fuente de energía en el país, con una participación del 18% del consumo energético nacional. La energía eléctrica del país en base a los datos obtenidos corresponde al 23% del consumo de energía en el sector agropecuario, el 35% del consumo de energía de la industria y el 30% del consumo final de energía de los sectores residencial, comercial y público en conjunto.



Fuente: Elaborado por SENER con datos del Sistema de Información Energética (SIE).

Participación de la electricidad en el consumo final de energía

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) proporciona el impacto de la industria eléctrica en la estructura organizativa del país, identificando los usos de la energía para llevar a cabo los procesos productivos, el cual corresponde del total de la producción de la industria eléctrica, el 58.2% se destina a las actividades terciarias, las actividades secundarias y las actividades primarias consumen 39.7% y 2.1% (véase en gráfico 1).



Fuente: Elaborado por SENER con datos de la Matriz Insumo Producto 2012, INEGI.

Datos de la matriz insumo producto 2012 (INEGI)

El sector energético enfrenta importantes cambios a nivel mundial, la reducción de las fuentes de energías fósiles, una mayor demanda de energía por el crecimiento poblacional, el compromiso del cuidado del medio ambiente y la mitigación de los efectos del cambio climático, son algunos de los factores que determinan la necesidad de que las empresas públicas y privadas que interactúan en los mercados del sector sean competitivas y eficientes.

En base al índice de competitividad global 2015-2016 del Foro Económico Global, México a nivel mundial se posiciona en el lugar 51 de 150 economías, en materia de electricidad el país se posicionó en el lugar 73 por la calidad de suministro de energía eléctrica, escaló siete posiciones respecto al periodo 2014-2015, y alcanzó una calificación de 4.7 de una máxima de 7, que supera las puntuaciones obtenidas por países como la India, Brasil y Argentina. ⁽¹⁾

De acuerdo con el reporte Doing Business 2016 ⁽²⁾, publicado por el Banco Mundial, México se encuentra en el sitio 72 de 189 economías, en materia de obtención de electricidad, escalando cuatro posiciones respecto al reporte de 2015. ⁽³⁾

1.1 Permisos de energía

Los permisos otorgados por la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE) subdividen por Autoabastecimiento (AUT), Cogeneración (COG), Producción Independiente (PIE), Pequeña Producción (PP), Importación (IMP), Exportación (EXP), Usos Propios Continuos (UPC).

Autoabastecimiento (AUT)

Se entiende como autoabastecimiento a la utilización de energía eléctrica para fines de autoconsumo siempre y cuando dicha energía provenga de plantas destinadas a la satisfacción de las necesidades del conjunto de copropietarios o socios.

Cogeneración (COG)

Se define como cogeneración a:

- I) La producción de energía eléctrica conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambas.
- II) La producción directa o indirecta de energía eléctrica a partir de energía térmica no aprovechada en los procesos de que se trate
- III) La producción directa o indirecta de energía eléctrica utilizando combustibles producidos en los procesos de que se trate.

En la modalidad de permiso de cogeneración es indispensable que la electricidad generada se destine a la satisfacción de las necesidades de establecimientos asociados a la cogeneración, entendidos por tales, los de las personas físicas o morales que:

- a) Utilizan o producen el vapor, la energía térmica o los combustibles que dan lugar a los procesos base de la cogeneración.
- b) Sean copropietarios de las instalaciones o socios de la sociedad de que se trate.

Producción Independiente (PIE)

Corresponde a la generación de energía eléctrica proveniente de una planta con capacidad mayor de 30 MW, destinada exclusivamente para su venta a la CFE, quedando ésta legalmente obligada a adquirirla en los términos y condiciones económicas que se convengan, o a la exportación. El permiso bajo esta modalidad se otorga por un plazo de hasta treinta años. El mismo puede ser renovado a su término siempre que cumpla con las disposiciones legales aplicables.

Pequeña Producción (PP)

Corresponde a la generación de energía eléctrica destinada a:

- I) La venta a la CFE de la totalidad de la electricidad generada, la capacidad del proyecto, en un área determinada, no podrá exceder los 30 MW.
- II) El autoabastecimiento de pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan del servicio de energía eléctrica, en cuyo caso los proyectos no podrán exceder de 1 MW.
- III) La exportación, dentro del límite máximo de 30 MW.

Importación (PP)

Se otorgan permisos para importación de energía eléctrica por parte de personas físicas o morales, destinada exclusivamente al abastecimiento para usos propios, proveniente de plantas generadoras establecidas en el extranjero mediante actos jurídicos celebrados directamente entre el abastecedor de la electricidad y el consumidor de la misma.

Importación (PP)

Se otorgan permisos para exportación de electricidad generada por proyectos de cogeneración, producción independiente y pequeña producción que cumplan las disposiciones legales y reglamentarias aplicables según los casos.

Los permisionarios de exportación no podrán enajenar dentro del territorio nacional la energía eléctrica generada, salvo que obtengan permiso para cambiar el destino de la misma.

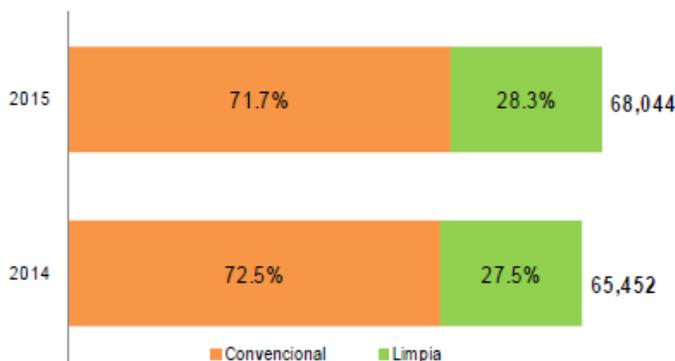
1.2 Capacidad instalada en el país

En base a la información obtenida por el CENACE, en el año 2015 la capacidad que se encuentra instalada del SEN corresponde al 68,044 MW, el cuál debido a la necesidad de energía el 71.7% corresponde a centrales eléctricas convencionales y el 28.3% restante corresponde a centrales eléctricas basadas en tecnologías limpias. Respecto al año 2014 se incrementó un 4% de la capacidad instalada registrada.

Las tecnologías limpias registraron un crecimiento anual de 6.9% al cierre de 2015, como resultado de la instalación de nuevas centrales eólicas y geotérmicas, cuya expansión, en comparación con el año previo, fue de 37.7% y 13.8%, respectivamente.

En contraste, la capacidad instalada de las tecnologías convencionales registró un crecimiento anual menor al 3%, el cual se explica por la expansión de la capacidad de las centrales de ciclo combinado y termoeléctrica convencional, cuyas tasas de crecimiento anual fueron de 2.5% y 0.4%, respectivamente (véase en gráfico 2).

Gráfico 2



Fuente: Elaborado por SENER con datos de CFE, CRE y Subsecretaría de Planeación y Transición Energética. Información preliminar al cierre de 2015.

La capacidad instalada al año 2015 en el país en términos de modalidades o tipos de tecnología corresponde al 35% de ciclos combinados, 19% en termoeléctricas convencionales, 18% en Hidroeléctricas, 8% en Carboeléctricas, 7% en Aero derivadas, 4% en eólicos, 3% en Combustión Interna y Lecho Fluidizado, 2% en Nucleoeléctrica, 2% en Geotérmicas, Solares y Termosolares, 2% en bioenergía y cogeneración eficiente (véase en gráfico 3).

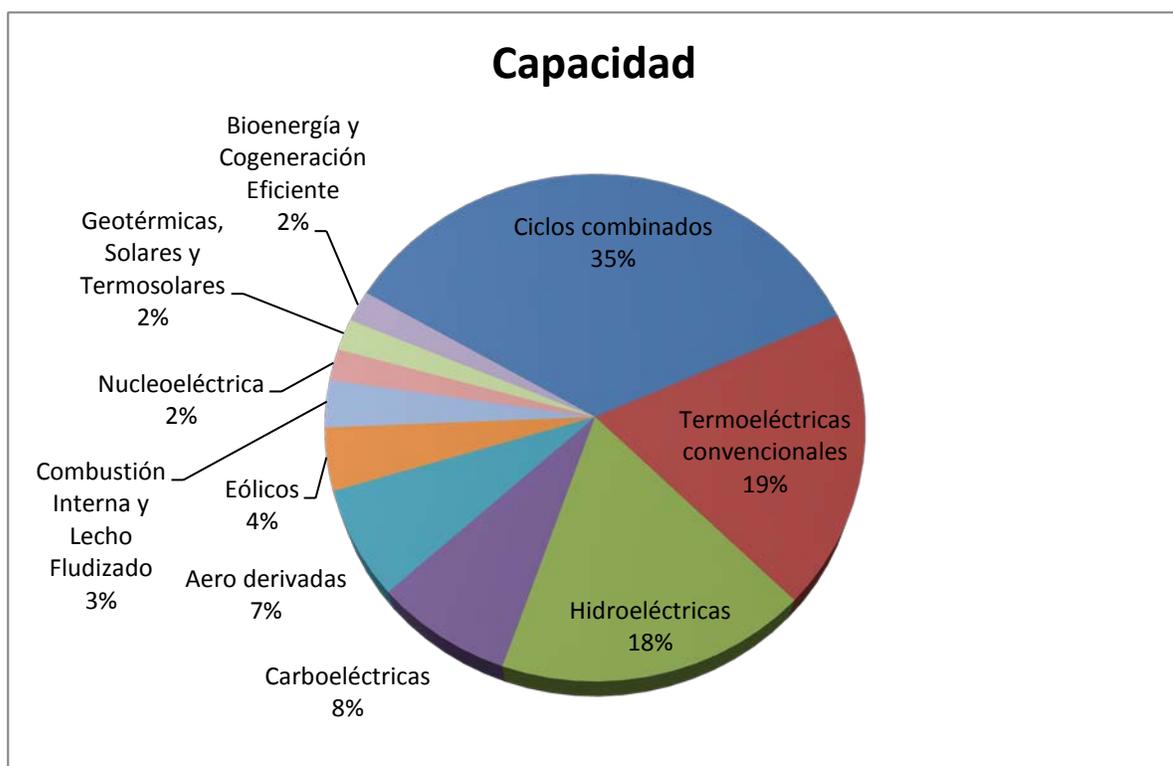


Gráfico 3. Fuente: SENER con datos de CRE.

1.3 Generación eléctrica 2016-2030.

Los resultados del ejercicio de planeación indican que se requieren 57,122 MW de capacidad adicional para satisfacer la demanda de energía eléctrica en el periodo 2016-2030, equivalentes a una inversión de 1,684 mil millones de pesos, de los cuales, en los próximos 5 años, se ejercerá alrededor de 789 mil millones de pesos en la instalación de nuevas centrales de generación en todo el país.

La capacidad adicional para la generación eléctrica se integrará en 38% por tecnologías convencionales y 62% por tecnologías limpias. En el grupo de las tecnologías convencionales, predominan los proyectos de Ciclo Combinado con 20,454 MW. En cambio, en el grupo de las tecnologías limpias se espera una integración diversificada de proyectos, de los cuales, los eólicos, solares y la cogeneración eficiente (certificada ante la CRE) tendrán una participación más dinámica que el resto de las tecnologías limpias (4)

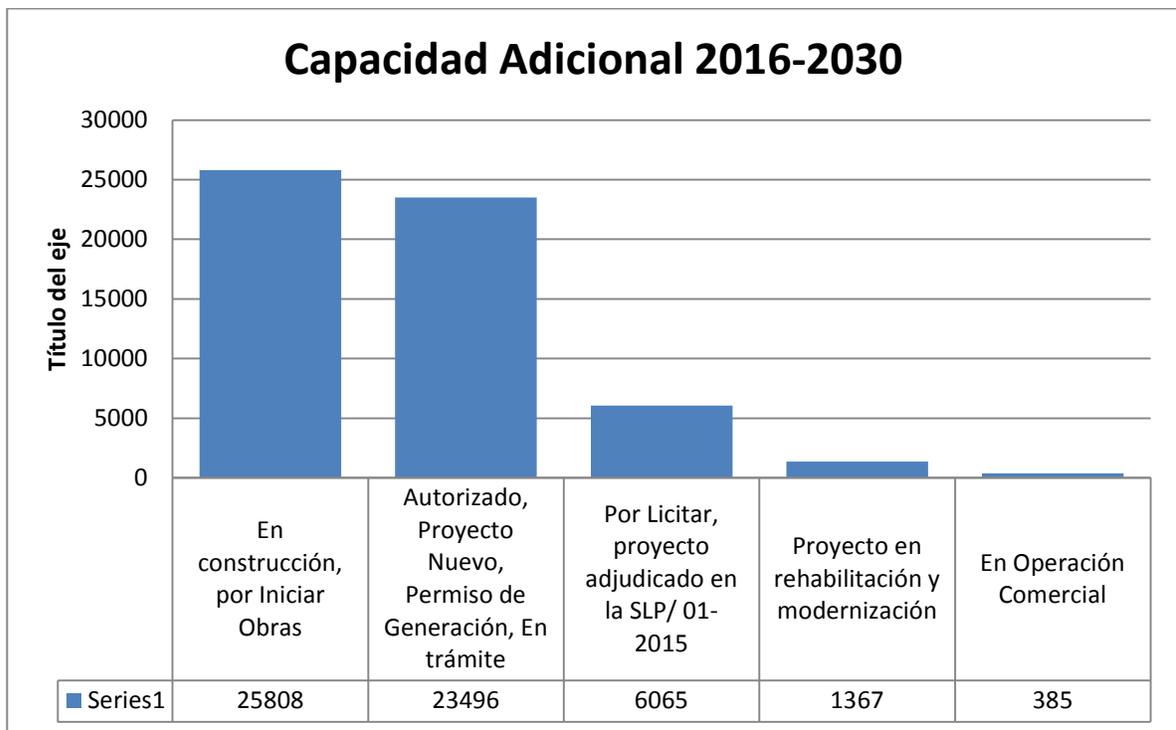
Los proyectos eólicos y solares, representan el 23% y 20%, respectivamente; por otro lado, 19% de la inversión total estimada se ejercerá en ciclos combinados. De acuerdo al esquema bajo el cual se lleve a cabo cada proyecto de generación eléctrica, el 22.7% de la inversión esperada corresponde a proyectos que están a cargo de CFE y de los PIE's

De acuerdo al estatus que guarda cada proyecto de generación eléctrica, la capacidad adicional se distribuye de la siguiente forma: 45.2% se encuentra en construcción o por iniciar obras; 41.1% corresponden a nuevos proyectos por desarrollar; 10.6% están en proceso de licitación o fueron asignados en la Subasta de Largo Plazo 01-2015; 2.4% son resultado de los incrementos por la rehabilitación y modernización de centrales eléctricas existentes, y 0.7% han iniciado operaciones

La capacidad máxima de cada proyecto se detalla en tabla 1.

Tabla 1

Capacidad Adicional por Estatus 2016-2030	
Estatus de Proyecto	MW
En construcción, por Iniciar Obras	25808
Autorizado, Proyecto Nuevo, Permiso de Generación, En trámite	23496
Por Licitar, proyecto adjudicado en la SLP/ 01-2015	6065
Proyecto en rehabilitación y modernización	1367
En Operación Comercial	385



En el año 2030, la capacidad total disponible será equivalente a 109,367 MW, al considerar la evolución anual de las adiciones y los retiros de las unidades generadoras que integran al SEN, por lo que se estima que en el horizonte de planeación 2016-2030, la capacidad instalada aumente en 61% en relación con la capacidad en operación al 31 de diciembre de 2015. (véase en gráfico 4).

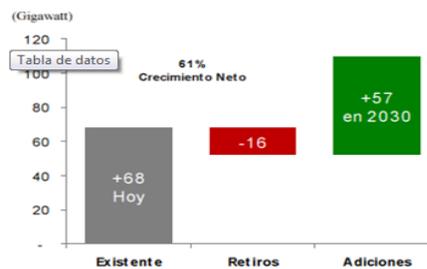
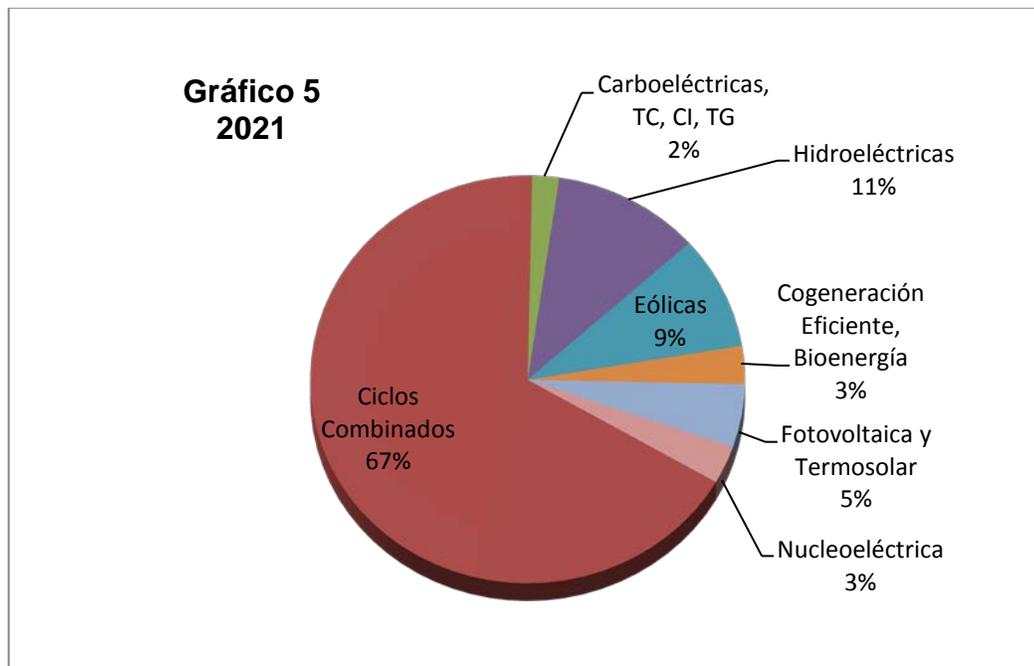


Gráfico 4. Fuente: Sener

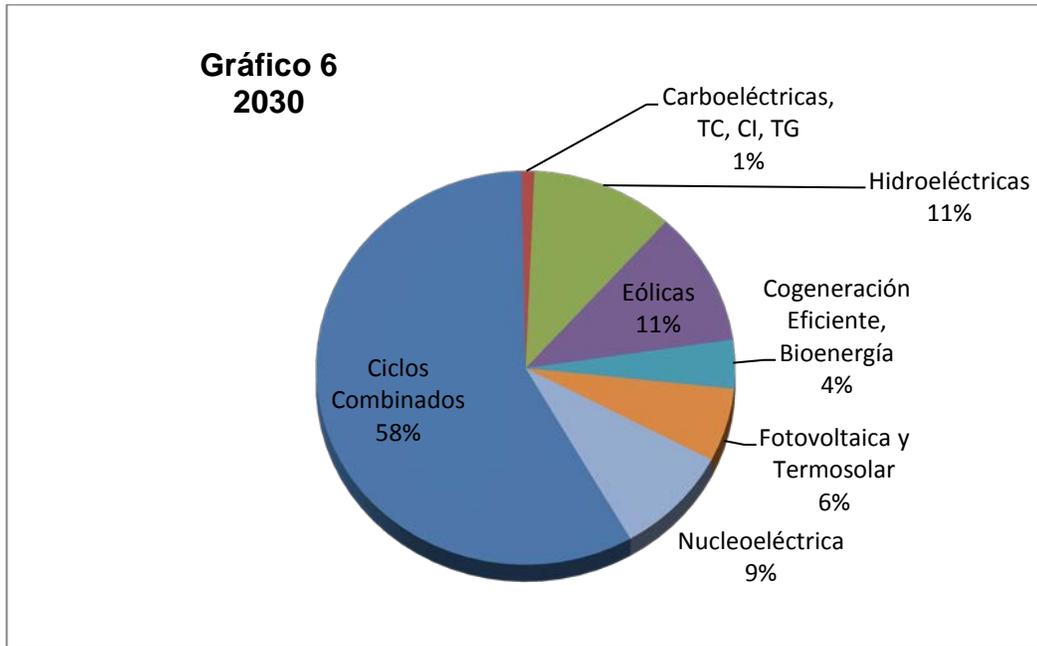
La capacidad instalada estará definida por un 62% correspondiente a tecnologías convencionales y 38% en tecnologías limpias. Los ciclos combinados, así como las centrales eólicas e hidroeléctricas predominarán en la infraestructura de generación eléctrica del país (véase en gráfico 5 y 6).

2021	
Ciclos Combinados	67%
Carboeléctricas, TC, CI, TG	2.5%
Hidroeléctricas	11%
Eólicas	9%
Cogeneración Eficiente, Bioenergía	3%
Fotovoltaica y Termosolar	4.5%
Nucleoeléctrica	3%

2030	
Ciclos Combinados	60%
Carboeléctricas, TC, CI, TG	2%
Hidroeléctricas	10%
Eólicas	11%
Cogeneración Eficiente, Bioenergía	4%
Fotovoltaica y Termosolar	6%
Nucleoeléctrica	7%

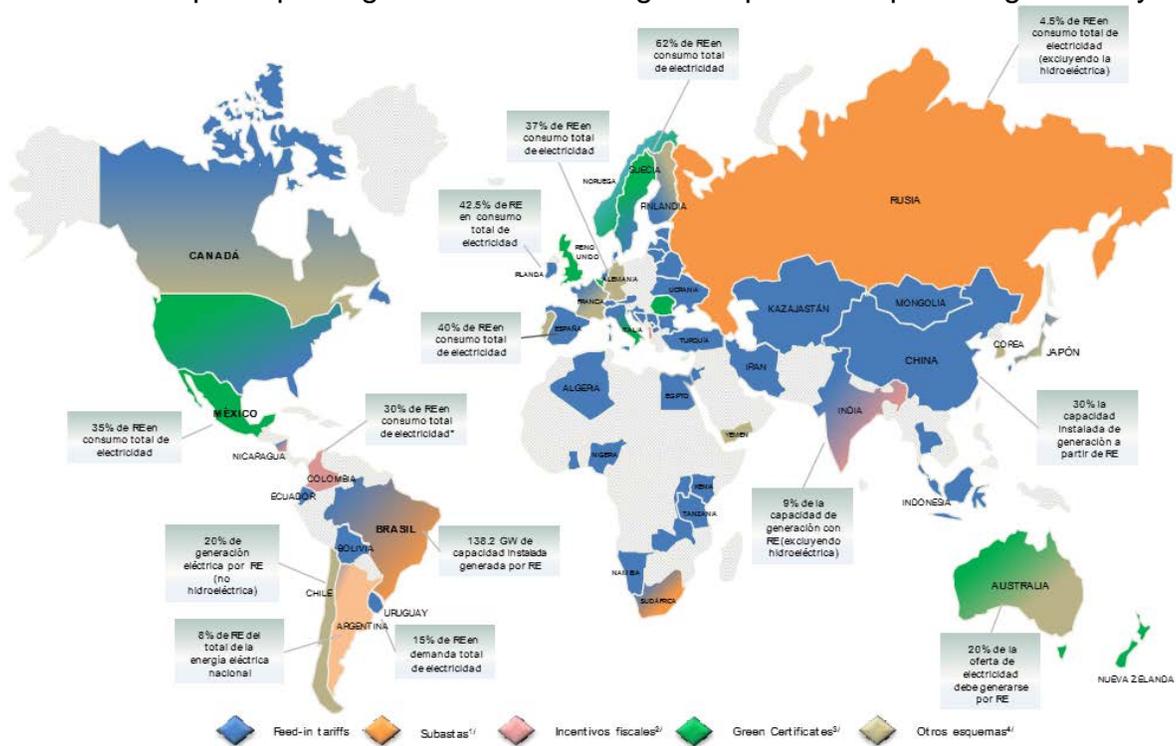


**Gráfico 6
2030**



TC-Termoeléctrica Convencional, CI-Combustión Interna, TG-TurboGas.

Se han establecido metas para la implementación de energías renovables en todas y se han diversificado para que la generación de energías limpias en el país tenga un mayor auge.



En el gráfico 7 podemos identificar que para el año 2024 México habrá logrado su meta.

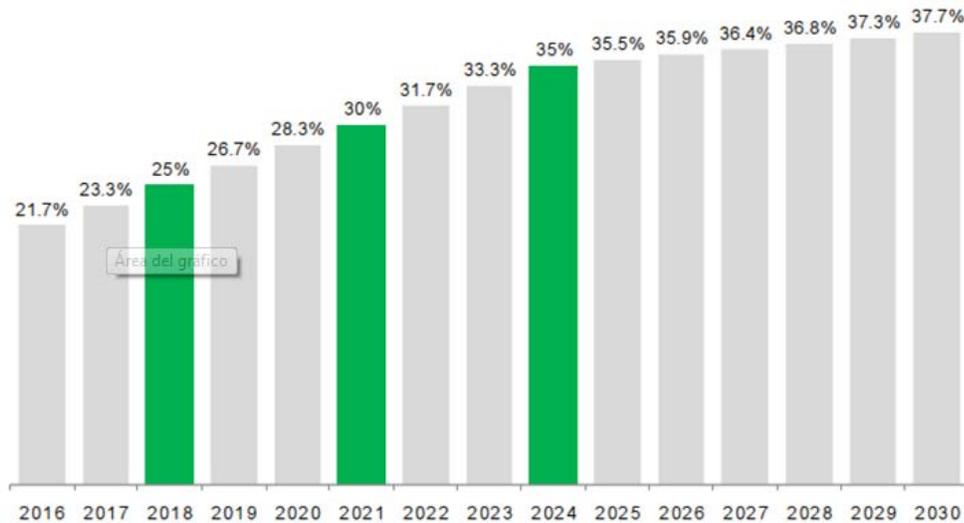


Gráfico 7. Fuente: Sener

2 Marco teórico

2.1 Mantenimiento

El Mantenimiento es el conjunto de actividades y técnicas durante la operación, en conjunto con la logística que se requiera, financiamiento y seguridad. Preservando la integridad y el funcionamiento de las obras, equipos e instalaciones; de esta manera se maximiza su disponibilidad; minimiza los costos de operación, y asegura la producción.

Se realizará una inspección periódica y un mantenimiento en base a los objetivos, regularmente en intervalos requeridos, minimizando los efectos de los tipos de fallos.

Objetivo del Mantenimiento

El objetivo del mantenimiento es lograr la disponibilidad y confiabilidad deseada y requerida.

Tipos de Mantenimiento.

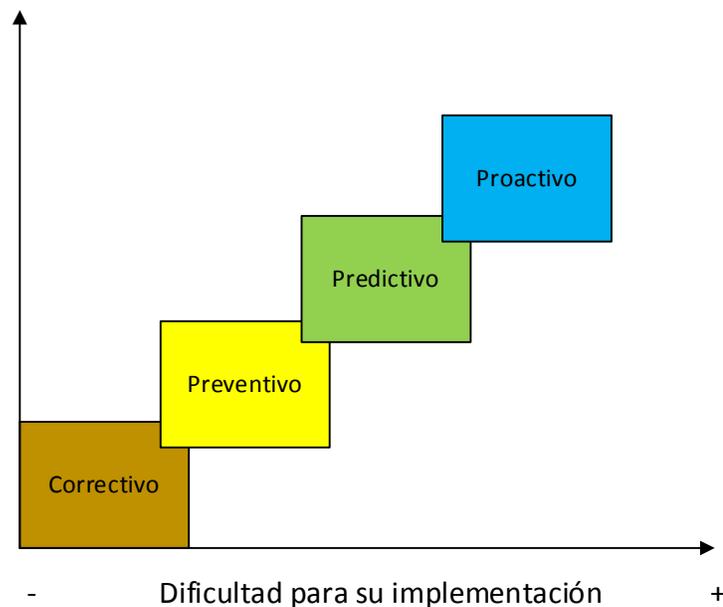
En la industria se deberá de aplicar diferentes estrategias para las necesidades que requiera la planta, la cual se deberá de analizar los diferentes tipos de mantenimientos aplicables que se requiera a los activos industriales. Los intereses principales son servir a los responsables y coordinadores de mantenimiento industrial para acertar en la implantación de la estrategia correcta para cada activo y así conseguir un diseño óptimo de su plan de Mantenimiento.

Se tendrá en cuenta las necesidades de la industria el cual se requiera implementar un mantenimiento en específico.

Se deberá de actuar con alguna estrategia en el mantenimiento industrial, lo cual ha reportado enormes ahorros a aquellas compañías que han sabido aplicar las estrategias más adecuadas para cada activo. La mayoría de instalaciones industriales programan las intervenciones de mantenimiento solamente tras un número de horas de funcionamiento o al aparecer una avería inesperada. (5)

Estrategias de mantenimientos industriales

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Proactivo



2.1.1 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es habitual la reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo.

Mantenimientos correctivos:

- Programado
- No programado.

Mantenimiento Correctivo programado

Este tipo de mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción.

Mantenimiento Correctivo no programado

Este tipo de mantenimiento contempla la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse.

La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un

equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado.

La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar. Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de la producción y los compromisos con clientes.

el mantenimiento reactivo puede realizarse inmediatamente tras detectarse la avería o bien programarse en la parada o momento en el cual sea posible la intervención, con el fin de afectar lo menos posible la disponibilidad de la instalación.

Ventajas del mantenimiento correctivo

- No genera gastos fijos
- No es necesario programar ni prever ninguna actividad
- Sólo se gasta dinero cuando está claro que se necesita hacerlo
- A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico

El mantenimiento reactivo es adecuado para aquellos activos no críticos donde una avería:

- No afecta a la seguridad,
- No provoca emisiones o vertidos contaminantes,
- No interrumpe o reduce la producción,
- No provoca daños irreversibles en la máquina o costosas reparaciones,
- No afecta a la calidad del producto fabricado.

Desventajas del mantenimiento correctivo:

- La producción se vuelve impredecible y poco fiable.
- Asume riesgos económicos que en ocasiones pueden ser importantes
- La vida útil de los equipos se acorta
- Impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, averías y los comportamientos anormales no sólo ponen en riesgo la producción: también pueden suponer accidentes con riesgos para las personas o para el medio ambiente
- Basar el mantenimiento en la corrección de fallos supone contar con técnicos muy calificados, con un stock de repuestos importante.

La estrategia reactiva en el mantenimiento no debe aplicarse a los activos críticos, en los cuales una avería puede tener consecuencias catastróficas.

2.1.2 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es aquel que programa la sustitución de los activos de las máquinas de manera periódica antes de llegar al fin de su vida útil. La periodicidad de las intervenciones de mantenimiento se basa en cálculos teóricos o estimaciones de la duración de los componentes que fallan según patrones basados en el tiempo de funcionamiento.

El análisis estadístico de la vida útil de los equipos y sus elementos permite realizar el mantenimiento de las máquinas basándose en la sustitución periódica de estos elementos independientemente del estado o condición de deterioro y desgaste de los mismos. Esta filosofía se conoce como mantenimiento a intervalos fijos o mantenimiento preventivo. Su gran limitación es la incertidumbre a la hora de definir el instante de la sustitución del elemento.

El mantenimiento preventivo consiste en programar las intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados de tiempo o según eventos regulares (horas de servicio, kilómetros recorridos, toneladas producidas). El objetivo de este tipo de mantenimiento es reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación tratando de planificar intervenciones que se ajusten al máximo a la vida útil del elemento intervenido.

El mantenimiento preventivo reduce las paradas no planificadas por avería, lo cual es una gran ventaja en los procesos productivos. Pero esta estrategia solamente se recomienda si no existe una manera de conocer el estado de las piezas o componentes a sustituir. Si se sustituyen piezas sólo por el criterio de horas de funcionamiento, corremos el riesgo de programar trabajos inútiles para reparar máquinas que están en perfecto estado y provocar una situación de riesgo innecesaria al intervenir en las máquinas.

La planificación del mantenimiento a intervalos fijos evita algunas averías, pero también provoca otras y además resulta extremadamente caro por:

Ventajas:

- Evita el fallo del activo con gran antelación.
- Se planea con anticipación, evitando el mantenimiento durante horas productivas.
- Se realiza tomando en cuenta los tiempos y actividades de la planta.
- Debido a que las fechas se encuentran establecidas, se puede llevar un control estadístico de los activos en función.
- Te permite tener una idea clara y visual del estado de tu activo.
- La disponibilidad de la planta será mayor comparando con un mantenimiento correctivo.
- La productividad de la planta será mayor debido a la planeación previamente estimada.

Desventajas

- La inversión es elevada, realizando los planes de mantenimientos requeridos para cada tipo de activo.
- mano de obra asociada a estas intervenciones innecesarias.
- La sustitución de componentes en buenas condiciones.
- La planeación de mantenimientos preventivos, requiere que se cuente con los equipos, herramientas y sistemas necesarios, lo que satura los almacenes de la planta.
- Análisis complejos para cada tipo de activo.
- Trabajo e inspecciones continuas y repetitivas.

Al realizar el mantenimiento preventivo hay que desmontar, volver a montar y ajustar el activo, lo cual es una tarea con un riesgo, puesto que se pueden inducir averías derivadas de estas intervenciones.

Muchas compañías consideran inútiles los trabajos de mantenimiento a intervalos fijos cuando se pueda realizar una supervisión del estado de la maquinaria por algún medio, como son las técnicas predictivas. La estrategia del mantenimiento preventivo se recomienda para aquellos activos en los cuales una avería tendría consecuencias graves y no es posible definir ningún indicador de supervisión de sus modos de fallo.

2.1.3 Mantenimiento Predictivo.

El mantenimiento Predictivo es una solución amplia del programa de mantenimiento de la planta. Cuando los programas de gestión de mantenimiento tradicionales se basan en la rutina (Mantenimiento Preventivo) el mantenimiento de toda la industria tiende a una respuesta rápida y posiblemente inesperados fracasos, el mantenimiento predictivo programa tareas de mantenimiento específicas, que sean realmente necesarios para los equipos de la planta. El mantenimiento Predictivo reduce el número de fallos inesperados y proporciona una herramienta de programación más fiable para las tareas de mantenimiento preventivo.

El Mantenimiento Predictivo trabaja mediante un monitoreo constante de los activos correspondientes, monitoreando las condiciones mecánicas actuales de la maquinaria, de esta manera operando eficientemente los procesos, asegurando y disminuyendo los intervalos de reparación de los activos. Este tipo de mantenimiento disminuye el número de interrupciones no programadas, el cual aumenta de manera drástica la disponibilidad de la planta. El programa se desarrollará y proporcionará la capacidad de optimizar la disponibilidad y procesos, reduciendo en gran medida los costes asociados al mantenimiento.

En comparación con los monitores regulares, los procesos y revisiones de los activos se han reducidos de gran manera, evitando fallas catastróficas, y paros de plantas no programados en un 55%. El mantenimiento Predictivo nos muestra el tiempo requerido de reparaciones del activo correspondiente de su vida útil en un 60%

Existen una gran variedad de tecnologías las cuales se puede implementar un correcto mantenimiento Predictivo, generalmente el monitoreo de vibraciones es la clave para un buen mantenimiento predictivo, aclarando que el puro modelo de vibraciones no entrega la información requerida para un correcto programa de mantenimiento. Esta técnica deberá de ser monitoreada y gestionada por un sistema de mantenimiento, estableciendo los parámetros a medir para cada activo que se requiera, incluyendo el monitoreo y diagnósticos necesarios. (6)

Las técnicas de incluyen:

- Monitoreo de vibraciones
- Termografía
- Tribología
- Monitoreo ultrasónico

2.1.3.1 Monitoreo de vibraciones

La técnica principal del Mantenimiento Predictivo es el análisis de vibraciones, dado que la mayoría de los equipos de la planta son mecánicos, esta técnica tiene la más amplia aplicación y los mayores beneficios en un programa de la planta. Esta técnica utiliza el ruido o la vibración creado por el equipo mecánico y en algunos casos por sistemas de la planta para determinar su condición real. (7)

Las técnicas e instrumentación han demostrado ser extremadamente fiable y precisa para detectar el comportamiento anormal de los activos. Sin embargo, para adquirir e implementar el sistema deberá de ser cuando sea totalmente necesario debido a que el coste de capital es alto, la instrumentación compleja y la experiencia requerida para adquirir y analizar datos deberá de ser por personal altamente capacitado. Como en consecuencia, sólo los activos más críticos serán elegidos en las industrias o plantas justificando el gasto requerido para implementar un programa de mantenimiento predictivo. (8)

Los recientes avances en la tecnología de microprocesadores junto con la experiencia de las empresas que se especializan en el diagnóstico de maquinaria y tecnología de análisis, se a logrado la evolución del sistema a base de vibración el cual se tiene un confiable mantenimiento predictivo utilizando de forma rentable en la mayoría de aplicaciones de fabricación, generación y de procesos.

Estos sistemas basados en microprocesadores simplifican la adquisición de datos, automatiza la gestión de datos y ayuda a reducir al mínimo la necesidad de expertos en vibraciones para interpretar los datos. Comercialmente se encuentran disponibles los sistemas de monitoreo de rutina, evaluación y evaluaciones e informes del estado mecánico de todos los activos en una planta típica. Este tipo del programa se puede utilizar para programar el mantenimiento de todos los activos rotativos, reciprocantes y procesos continuos.

El monitoreo de las vibraciones de la maquinaria de la planta puede proporcionar correlación directa entre la condición mecánica con la vibración, al registrar los datos de cada máquina en la planta. Cualquier degradación de la condición mecánica de los activos de la planta se puede detectar utilizando técnicas de monitoreo de vibraciones. Si se usa adecuadamente, el análisis de vibración puede identificar la degradación mecánica de la máquina ubicando que componentes o el modo de fallo de la maquinaria antes del fallo. La mayoría de los programas de mantenimiento predictivo basado en la vibración se basan en uno o más de técnicas de vigilancia. (5)

- Broadband trending.
- Narrowband trending
- Signature analysis

Broadband trending.

Esta técnica comprende de vibración en general, la cual se basa en la selección de puntos en un equipo para obtener las lecturas requeridas. Estos datos se comparan con una lectura de referencia tomada en una nueva máquina, obteniendo gráficos de intensidad de vibración para determinar la condición relativa de la máquina. Normalmente el rango de la medición tipo broadband se encuentra entre 10 y 10.000 [Hertz]

Narrowband trending.

El análisis Narrowbrand utiliza vibraciones y frecuencias que representan componentes específicos de la máquina o modos de fallo.

Este método proporciona los medios para controlar rápidamente las condiciones mecánicas de los componentes críticos de la máquina, no sólo el estado general de la máquina. Esta técnica ofrece la

capacidad de supervisar las condiciones de conjuntos de engranajes, rodamientos y otros componentes de la máquina.

Signature analysis

A diferencia de las dos técnicas de tendencias, el análisis de firmas (Signature analysis) ofrece una representación visual de cada componente tomando la frecuencia generada por el equipo. El personal puede utilizar Signature analysis para determinar de manera específica que tipo de mantenimiento requiere el equipo monitoreado.

La mayoría de los programas de mantenimiento predictivo basado en vibraciones utiliza algún tipo de análisis en su programa. Sin embargo, la mayoría de estos programas se basan en comparativa.

La formación es fundamental para los programas de mantenimiento predictivo basado en el seguimiento y análisis de vibraciones. Incluso los programas que dependen estrictamente de la tendencias o técnicas de comparación requieren un conocimiento práctico de la teoría de la vibración, el análisis (Signature Analysis) y la causa-raíz de la falla, requieren un conocimiento práctico de la dinámica de la máquina y modos de fallo.

Ventajas

- Bajos costes de mantenimiento
- Evitar fallos de la máquina no programadas
- Reparación de tiempo de inactividad, el inventario de piezas de repuesto, y las primas por horas extraordinarias, tanto directas y en directo. Además, la encuesta indica una mejora dramática en: vida de la máquina, la producción, la seguridad del operador, la calidad del producto y la rentabilidad general. (5)

2.1.3.2 Termografía

La termografía es una técnica de mantenimiento predictivo que puede ser utilizada para monitorear el estado de la maquinaria de la planta, estructuras y sistemas. La instrumentación se utiliza para controlar la emisión de energía de la temperatura es decir, para determinar su estado de funcionamiento. Al detectar anomalías térmicas, es decir, zonas que están a mayor temperatura deberían ser inspeccionadas por un inspector con experiencia, el cual puede localizar y definir problemas incipientes dentro del equipo. (9)

La tecnología infrarroja se basa en el hecho de que todos objetos que tienen una temperatura superior a cero absoluto emiten energía o radiación.

La radiación infrarroja es energía emitida por un objeto o cuerpo, las emisiones infrarrojas son las longitudes de onda más cortas de toda la energía radiada y son invisibles sin la instrumentación adecuada. La intensidad de la radiación infrarroja de un objeto es una función de su temperatura. Sin embargo, la medición de temperatura usando métodos infrarrojos se complica porque hay tres fuentes de energía térmica que pueden ser detectados de cualquier objeto:

- La energía emitida por el objeto en sí mismo.
- La energía reflejada desde el objeto.
- La energía transmitida por el objeto.

La superficie de un objeto influye en la cantidad de energía emitida o reflejada. Una superficie de emisión ideal se llama un "cuerpo negro" y tiene una emisividad igual a 1,0. Estas superficies no reflejan. En lugar de ello, absorben la energía y emiten energía infrarroja. Las superficies que

reflejan energía infrarroja se llaman "graybodies" y tienen una emisividad menos de 1,0. La mayoría de equipos de la planta entra en esta clasificación. La consideración de la emisividad real de un objeto mejora la precisión de la temperatura y las medidas a utilizar para el mantenimiento predictivo. Para ayudar los usuarios a determinar la emisividad, se elaboran tablas las cuales se han desarrollado para servir como guías para los materiales más comunes. Sin embargo, estas directrices son valores de emisividad no absolutos para todas las máquinas o equipos de la planta.

Las variaciones de la superficie, pintura, recubrimientos y muchas otras variables pueden afectar el factor de emisividad real de equipos de la planta. Además de la energía reflejada y transmitida, el usuario que aplique las técnicas termográficas debe tener en cuenta el ambiente entre el objeto y la medición del instrumento. El vapor de agua y otros gases absorben radiación infrarroja al igual que el polvo en suspensión, un poco de iluminación y otras variables en la atmósfera que rodea puede distorsionar la medición de radiación infrarroja. Dado que el medio ambiente atmosférico está en constante cambio, el uso de técnicas de termografía requiere extremo cuidado cada vez que se capturan datos por infrarrojos.

En general existen tres tipos de instrumentos termográficos aplicados para el mantenimiento predictivo. (5)

- Termómetros infrarrojos.
- Line scanners
- Imágenes infrarrojas.

Este tipo de instrumento de infrarrojos proporciona un único escaneo dimensional o línea de radiación comparativa. Si bien este tipo de instrumento proporciona una lectura de un área de la superficie de la máquina.

Termómetros infrarrojos.

Los termómetros infrarrojos o radiómetros puntuales están diseñados para proporcionar la temperatura de la superficie real en un único punto de una máquina o superficie. Dentro del programa de mantenimiento predictivo, el termómetro puede ser usado en conjunción con muchos de los instrumentos de vibración basados en microprocesadores para controlar la temperatura en los puntos críticos sobre maquinaria de la planta o equipo. Esta técnica se utiliza típicamente para monitorizar las temperaturas de los cojinetes, bobinado del motor, control de temperaturas in situ de las tuberías de proceso. Se limita en que la temperatura representa un único punto en la máquina o estructura sin embargo cuando se utiliza en conjunto con datos de vibración, en el punto de uso los datos infrarrojos pueden ser una herramienta valiosa.

Line scanners

Este tipo de instrumento de infrarrojos proporciona un único escaneo dimensional o línea de radiación comparativa. Si bien este tipo de instrumento proporciona una lectura de un área de la superficie de la máquina.

Imágenes infrarrojas.

A diferencia de otras técnicas, las imágenes infrarrojas proporcionan los medios para escanear las emisiones infrarrojas de las máquinas de proceso o equipos de una manera rápida y sencilla de visualizar para el usuario. El usuario puede ver la visión térmica correspondiente a la emisión de un área extensa con sólo mirar a través de la óptica del instrumento. Hay una gran variedad de instrumentos de imágenes térmicas en el mercado.

La inclusión de la termografía en un programa de mantenimiento predictivo permite monitorear la eficiencia térmica de los sistemas críticos de los procesos que se basan en la transferencia de calor, equipo eléctrico y otros parámetros que mejorará tanto la fiabilidad y la eficiencia de los sistemas de la planta. La técnica de infrarrojo puede usarse para detectar problemas en una variedad de sistemas y equipos de la planta, incluyendo conmutadores eléctricos, cajas de cambio, subestaciones eléctricas, transmisiones, interruptores, motores, recubrimientos térmicos de edificios, cojinetes, líneas de vapor y sistemas de procesos que se basan en la retención de calor o transferencia.

2.1.3.3 Tribología.

Existen técnicas y análisis que se pueden utilizar para el mantenimiento predictivo:

- Viscosidad
- Contaminación
- Contenidos sólidos.
- Partículas en combustible
- Óxidos Nitrosos

Viscosidad

La viscosidad es una de las propiedades más importantes de lubricante. La viscosidad real de las muestras de aceite se compara con una muestra no utilizada para determinar el adelgazamiento de espesamiento de la muestra durante el uso. Una baja viscosidad reducirá la película de aceite de contacto entre los rodamientos y la superficie de contacto. Una excesiva alta viscosidad puede impedir el flujo de aceite a lugares vitales en la estructura de soporte de los cojinetes, reduciendo su capacidad para lubricar.

Contaminación

La contaminación del aceite por un fluido puede causar principales problemas en un sistema de lubricación. Muchos aditivos que se utilizan en la formulación de lubricantes contienen los mismos elementos que se utilizan en aditivos de refrigerantes. Por lo tanto, el laboratorio debe tener un análisis preciso de aceites en la compra de nuevos lubricantes.

Contenidos sólidos.

Los contenidos de sólidos es una prueba general que se debe de aplicar para todos los lubricantes. Todas las partículas sólidas en el aceite se miden como un porcentaje de la muestra tomada. La presencia de partículas sólidas en un sistema de lubricación puede aumentar significativamente el desgaste en las partes lubricadas.

Partículas en combustible

Las partículas del combustible es un indicador importante para el aceite usado principalmente en motores diesel. Un examen es de gran relevancia para medir las partículas en el aceite de los motores, ya que indica la eficiencia de la quema de combustibles correspondiente a la combustión. Las pruebas de partículas son importantes para anticipar problemas en máquinas críticas. En esta prueba, los recuentos altos de partículas indican que la maquinaria puede estar operando de manera anormal.

Óxidos Nitrosos

Los resultados de óxidos de nitrógeno de la combustión deberán de ser continuamente analizados. Los óxidos nitrosos aceleran la oxidación del aceite. El análisis infrarrojo se utiliza para detectar y medir los óxidos nitrosos.

2.1.3.4 Monitoreo ultrasónico.

Esta técnica monitorea el ruido generado por las máquinas determinando la condición de la del equipo. Los parámetros del análisis de vibración son de menos de 1 Hertz a 100 000 Hertz.

La aplicación principal para el monitoreo ultrasónico es en la detección de fugas. El flujo turbulento de los líquidos y gases a través de una fuga, producirá un a alta frecuencia que pueden ser fácilmente identificados utilizando técnicas de ultrasonidos. Por lo tanto, esta técnica es ideal para la detección de fugas en válvulas, trampas de vapor, tuberías y otros sistemas de proceso.

Hay dos tipos de sistemas ultrasónicos que están disponibles y pueden ser utilizados para el mantenimiento predictivo:

- Estructural
- Aéreos

Ambos proporcionan un diagnóstico rápido y preciso de la operación y fugas.

Los detectores ultrasónicos aéreos se utilizan como escáneres, que son los más utilizados para detectar la presión del gas fugas. Debido a que estos instrumentos son sensibles únicamente a los ultrasonidos, no se limitan a gases específicos como son la mayoría de los detectores de fugas de gas. Además, a menudo son se utiliza para localizar diferentes formas de fugas de vacío.

En los estructurales una barra de metal actúa como una guía de ondas. Esta técnica se utiliza para localizar el flujo turbulento o una restricción del flujo en la tubería de procesos.

Algunos de los sistemas ultrasónicos incluyen transmisores ultrasónicas que se pueden colocar en el interior de las tuberías. En este modo, los monitores de ultrasonidos se pueden usar para detectar áreas de penetración sónica a lo largo de la superficie de la tubería. Este método de transmisión ultrasónica es útil tanques, escotillas, juntas o uniones de edificaciones.

2.1.3.5 Ventajas del Mantenimiento Predictivo.

El propósito de mantenimiento predictivo es minimizar las fallas en los equipos no programados, los costes de mantenimiento y pérdida de producción. También se pretende mejorar la producción eficiencia y calidad del producto en la planta. Esta se lleva a cabo mediante el control periódico de la condición mecánica, la eficiencia del proceso y otros parámetros que definen las condiciones de funcionamiento de la planta. (10)

Las ventajas y objetivos a largo plazo de un programa de mantenimiento predictivo son los siguientes: (11)

- Disminuye los costes de mantenimiento.
- Aumenta la disponibilidad de la planta.

Aumenta la Fiabilidad de la planta.
Elimina mantenimientos no necesarios.
Reduce perdidas en la producción causadas por fallas.
Reduce partes de los equipos en los inventarios.
Incrementar la eficiencia de la planta.
Aumenta la vida operativa de los sistemas de la planta
Aumentar la producción
Reduce los costos generales de mantenimiento

Beneficios.

20-30% aumento de productividad
20-40% aumento de duración de vida de equipos
50-80% reducción de costes de mantenimiento
50-60% reducción de averías.
20-30% reducción de inventario de piezas de repuesto
50-80% reducción del tiempo de inactividad
25-60% aumento de beneficio
20-50% reducción de horas extras

2.1.3.6 Desventajas del Mantenimiento Predictivo.

Alta inversión económica.
Se requiere personal altamente calificado y certificado.
Software y Hardware especializados.

2.2 Disponibilidad

La disponibilidad de una planta de energía es el porcentaje de tiempo que la planta que se encuentra disponible para generar energía en un período dado con su carga de operación La potencia real producida por la planta sería corregida para el diseño o condiciones de referencia la cual es la capacidad disponible neta real de la central.

Por lo tanto, es necesario calcular las horas de interrupción forzada eficaces que se basan para la carga máxima de la planta que puede producir en un intervalo de tiempo dado cuando la planta es incapaz de producir la potencia requerida de la misma.

$$EFH = HOx \frac{(MWd - MWa)}{MWd}$$

Dónde:

MWd= Salida deseada corregida a las condiciones de diseño o de referencia.

MWa= Salida máxima Real de la prueba de aceptación y corregida para el diseño o condiciones de referencia.

HOx= Horas de operación a carga real. (5)

La disponibilidad de la planta se calcula siguiendo la siguiente relación, el cual se toma en cuenta las paradas requeridas, paradas forzadas y planes de mantenimiento, así como las horas efectivas.

$$A = \frac{(PT - PM - FO - EFH)}{PT}$$

Dónde:

PT=Periodo de tiempo (8760 hrs/año)

PM=Horas de mantenimiento planeadas.

FO= Horas de paro forzadas

EFH=Horas equivalentes de paro forzado.

2.3 Fiabilidad

La fiabilidad de la planta es el porcentaje de tiempo entre las reparaciones planeadas y se define como:

$$R = \frac{(PT - FO - EFH)}{PT}$$

Dónde:

PT=Periodo de tiempo (8760 hrs/año)

FO= Horas de paro forzadas

EFH=Horas equivalentes de paro forzado. (5)

3. Descripción de la Empresa.

El 4 de enero de 1941, los ingenieros del Instituto Católico de Artes e Industrias (ICAI), Javier Benjumea Puigcerver y José Manuel Abaurre Fernández-Pasalagua, fundaron en Sevilla, junto con tres amigos y otros familiares, la Sociedad Abengoa SL, con un capital social de 180.000 pesetas (1,082 €). Se desarrollan las primeras actividades y se inicia la expansión por toda Andalucía. La facturación supera entonces los 45 millones de pesetas (270,456 €). Al día de hoy, Abengoa S.A. es una compañía internacional dividida por los siguientes sectores.



3.1 ABEINSA

Abeinsa es el grupo de negocio de Abengoa que centra su actividad en la ingeniería, construcción y mantenimiento de plantas de generación de energía, infraestructuras hidráulicas y medioambientales, así como de infraestructuras eléctricas, mecánicas y de instrumentación para los sectores de energía, medioambiente, equipamientos, transporte y servicios sustentable en los sectores de energía y medioambiente.

Ingeniería y construcción	
Energía	
Agua y Medioambiente	
Transmisión	
Equipamiento y Transporte	
Fabricación y Servicios	

3.1.1 Presencia global de ABEINSA



3.2 Abengoa en México

Abengoa México concentra su actividad en la promoción, construcción y explotación de plantas industriales energéticas del tipo convencional y/o renovable, especialmente en la realización de proyectos complejos “llave en mano” con el respaldo y garantía de 70 años de experiencia en el mercado a través de todas las sociedades de Abengoa.

Abengoa México cuenta a la fecha del 20 de Diciembre del 2015 con 2,135 empleados repartidos en 9 filiales.



3.2.1 Misión

Abengoa México es una empresa tecnológica que aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de energía y medioambiente, aportando valor a largo plazo a nuestros accionistas desde una gestión caracterizada por el fomento del espíritu emprendedor, la responsabilidad social, y la transparencia y el rigor en la gestión.

3.2.2 Visión

Ser una empresa líder en el mercado mexicano de infraestructuras, en los sectores de energía convencional y renovable, agua, edificación singular, petróleo y gas, aportando soluciones tecnológicas que contribuyan al desarrollo sostenible.



Abengoa México cuenta con los siguientes proyectos en el país.

	Energía Convencional	13 proyectos / 4.400 MW (2,300 MW en desarrollo)
	Energía Limpia	8 proyectos / 1,200 MW (895 MW en desarrollo)
	Proyectos Acuerdos	/ 11 proyectos con Pemex
	Líneas de transmisión - Subestaciones	6,553 Km de LT (13.8 kV – 400 kV) / 313 Alimentadores de SE
	PPS, edificios singulares	Proyecto Centro Cultural Mexiquense Bicentenario
	Agua	Concesión del acueducto de Zapotillo

3.2.3 Activos propios.

	A3T	Planta de cogeneración eficiente (230MW)	\$541 MUSD (20 Años)
	ACC4T	Central de Ciclo Combinado (680MW)	\$1284 MUSD (25 Años)
	CAZ	Acueducto Zapotillo (140 KM)	\$566 MUSD (25 Años)
	AJN3	Central de Ciclo Combinado (925MW)	\$1,550 MUSD (25 Años)
	ACT	Planta de Cogeneración – Nuevo Pemex	\$640 MUSD (20 Años)
	CCMB	Centro Cultural Mexiquense Bicentenario	\$65 MUSD (21 Años)

3.2.3.1 ACT-Atlántica Cogeneración Tabasco – Atlántica Yield

Localización: Estado de Tabasco, México

Cliente: Pemex Gas y Petroquímica Básica.

Proyecto: Cogeneración 300 MW Nuevo Pemex

Puesta en servicio: Abril 2013

Naturaleza: Licitación pública internacional para la prestación de un servicio por 20 años.

Alcance:

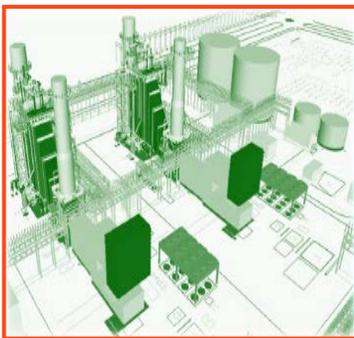
Diseño, ingeniería, construcción y puesta en marcha

Referencias de obra:

La planta de cogeneración tiene la capacidad de transformar el agua desmineralizada de estado líquido a vapor; y el gas natural en energía eléctrica para su entrega al Complejo Procesador de Gas Nuevo Pemex (CPGNP)

Costo: 640 Millones de Dólares

Estado actual: En operación Comercial



3.2.3.2 A3T – Abent 3T

Localización: Estado de Tabasco, México

Cliente: Pemex Gas y Petroquímica Básica.

Proyecto: Cogeneración 265 MW Nuevo Pemex

Puesta en servicio: Julio 2016

Naturaleza: Desarrollo propio, con acuerdo de suministro de gas de CPG de 20 años

Alcance:

Diseño, ingeniería, construcción, puesta en marcha y O&M

Referencias de obra:

La planta de cogeneración tiene la capacidad de transformar el agua desmineralizada de estado líquido a vapor; y el gas natural procedente de CPG en energía eléctrica para su interconexión.

Costo: 541 millones de Dólares

Estado actual: En construcción – FOC 3^{er} Trimestre 2017.



3.2.3.3 ACC4T – Abent 4T

Localización: Estado de Tabasco, México

Cliente: Pemex Gas y Petroquímica Básica.

Proyecto: Ciclo Combinado 680 MW

Puesta en Operación Comercial: 2018

Naturaleza: Desarrollo propio, con acuerdo de suministro de gas de CPG de 20 años

Alcance:

Diseño, ingeniería, construcción y puesta en marcha

Referencias de obra:

La planta de cogeneración tiene la capacidad de transformar el agua desmineralizada de estado líquido a vapor; y el gas natural procedente de CPG en energía eléctrica para su interconexión.

Costo: 1284 millones de Dólares

Estado actual: En construcción (Ingeniería)



3.2.3.4 CAZ – Concesionaria del Acueducto el Zapotillo

Localización: Jalisco a Guanajuato, México

Cliente: Comisión Nacional del Agua

Proyecto: Concesión Acueducto Zapotillo (CAZ).

Puesta en servicio: 2015

Naturaleza: Concesión a 25 años, el acueducto el Zapotillo en México, que representa una de las obras hidráulicas de mayor envergadura del mercado internacional, permitirá suministrar agua potable a cerca de un millón y medio de habitantes de forma eficiente, sostenible y segura.

Alcance:

Ingeniería, construcción, equipamiento, operación, conservación y mantenimiento de la infraestructura por 25 años.

Referencias de obra:

Línea de conducción en acero de 140km de longitud con diámetros entre 86" y 96", dos plantas de bombeo con una altura de bombeo de 250m, una planta potabilizadora de 3.8 m³/s de capacidad, un tanque regulador en Venaderos de 100,000m³ y un macro circuito distribuidor de 40km con 10 sitios de entrega en la ciudad de León, Guanajuato.

Costo: - 566 millones de dólares en desarrollo.

- 274 millones de dólares en operación y mantenimiento.

Estado actual: En Construcción



3.2.3.5 AJN3 – Abeinsa Juárez Norte 3

Localización: Ciudad Juárez, Chihuahua.

Customer: Comisión Nacional de Electricidad (CFE)

Proyecto: 924 MW Ciclo combinado Norte III Puesta en Operación comercial: 2017

Type: El proyecto Norte III es la central de ciclo combinado más grande de México y la segunda que Abengoa construye para la Comisión Federal de Electricidad, después de la planta MW Centro Morelos 640, la cual se está actualmente en construcción.

Alcance:

Abengoa será la responsable de la ingeniería, diseño y construcción de la central, así como su posterior operación y mantenimiento por un periodo de 25 años.

Referencias de obra: La planta, que tendrá una capacidad nominal de 924 MW, reforzará el suministro de energía en el norte de México. Monto: \$1,550 millones de dólares, incluyendo la construcción, operación y mantenimiento de la planta.

Status: En construcción



3.2.3.6 CCMB - Centro Cultural Mexiquense Bicentenario

Localización: Municipio de Texcoco, Estado de México Cliente: Instituto Mexiquense de Cultura (IMC)

Proyecto: Centro Cultural Mexiquense Bicentenario de Oriente (CCMB).

Puesta en servicio: 2011

Naturaleza: El CCMB es un espacio cultural ubicado en el municipio de Texcoco, Estado de México.

El CCMB es la primera concesión bajo la modalidad PPS adjudicada a Abengoa México e Inabensa.

Alcance:

Financiación, diseño, construcción, equipamiento, mantenimiento y operación del CCMB.

Referencias de obra: 170,514 m² de superficie y 35 mil m² de construcción. Conteniendo un teatro sala de conciertos para 1.200 personas, 8.500 m² de espacios museísticos, una biblioteca con capacidad para 50 mil volúmenes y un área para 40 talleres, además de auditorio, un teatro al aire libre para 1.500 personas y espacios abiertos para exposiciones y ferias.

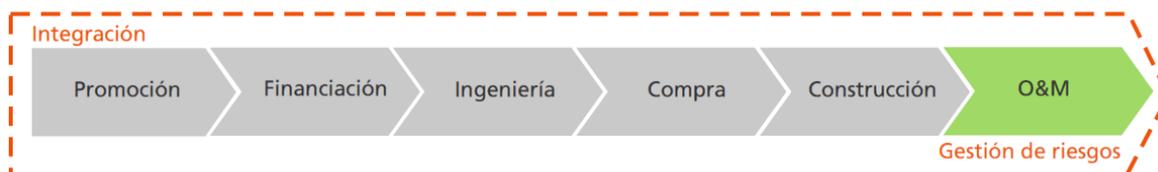


3.3 ABEINSA Operation and Maintenance (AOM)

AOM es la empresa de Abeinsa que opera y mantiene sus activos, de forma segura, fiable, eficiente, rentable y sostenible, en los campos de la energía, y del medioambiente. Con más de catorce años de experiencia en operación y mantenimiento (O&M) de centrales de producción de energía eléctrica y térmica, de infraestructuras hidráulicas y de tratamiento de residuos, nuestros objetivos han permanecido invariables con el paso del tiempo:

- Aplicar las más modernas técnicas de gestión y diagnóstico que garanticen la disponibilidad de los activos que operamos y mantenemos.
- Prestar un servicio profesional con un equipo humano altamente cualificado.

Abeinsa es especialista en el desarrollo de proyectos complejos “llave en mano”. Cuenta con un modelo de negocio integrado que constituye una ventaja competitiva clave permitiéndole garantizar satisfactoriamente plazos, presupuestos y prestaciones.



Abeinsa Operation and Maintenance cierra el ciclo del negocio, realizando la operación y mantenimiento, asegurando así la aportación de valor en la fase de explotación de los activos de Abeinsa. Además, la experiencia adquirida en la operación y mantenimiento de los activos propios de Abeinsa, nos permite ofrecer servicios de gran valor añadido en la O&M, también a terceros.

Abeinsa Operation and Maintenance opera en dos sectores principales: energía y agua y medioambiente. Sectores de Actividad.

Energía: centrales de producción de energía eléctrica y térmica.
-Generación Convencional.

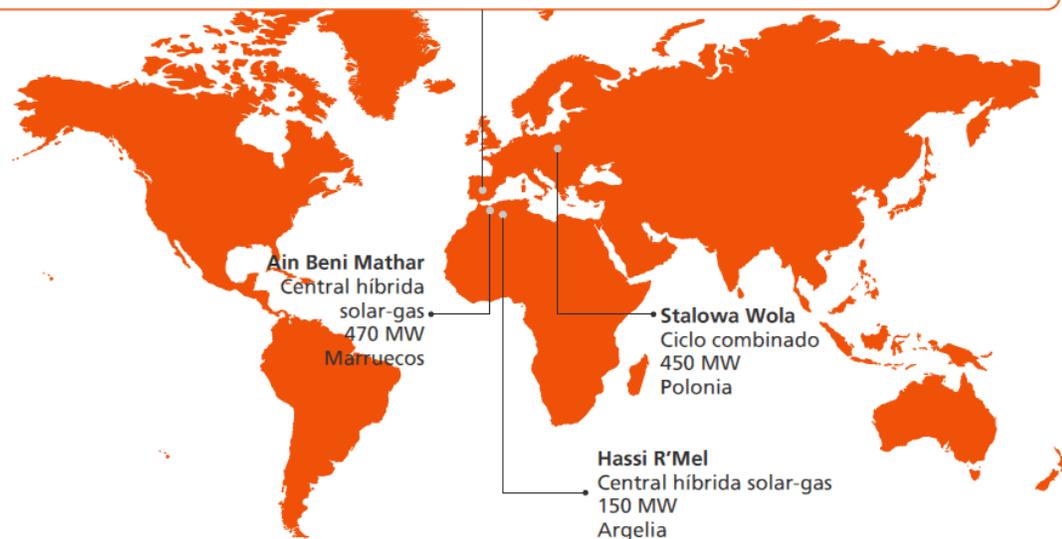
-Solar (Híbridos Solar-Gas)

Agua y medioambiente: infraestructuras hidráulicas y de tratamiento de residuos.

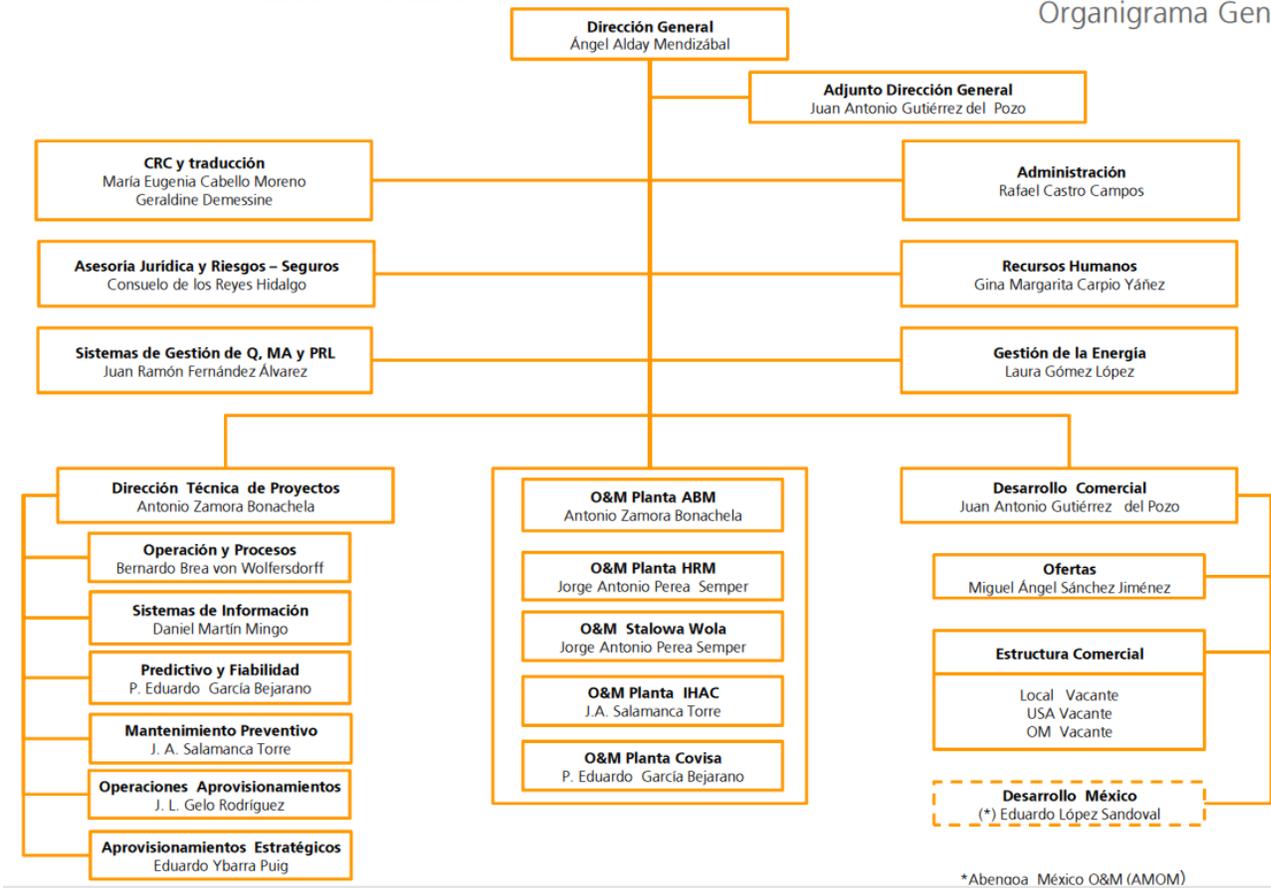
-Generación Convencional.

-Tratamiento de Agua.

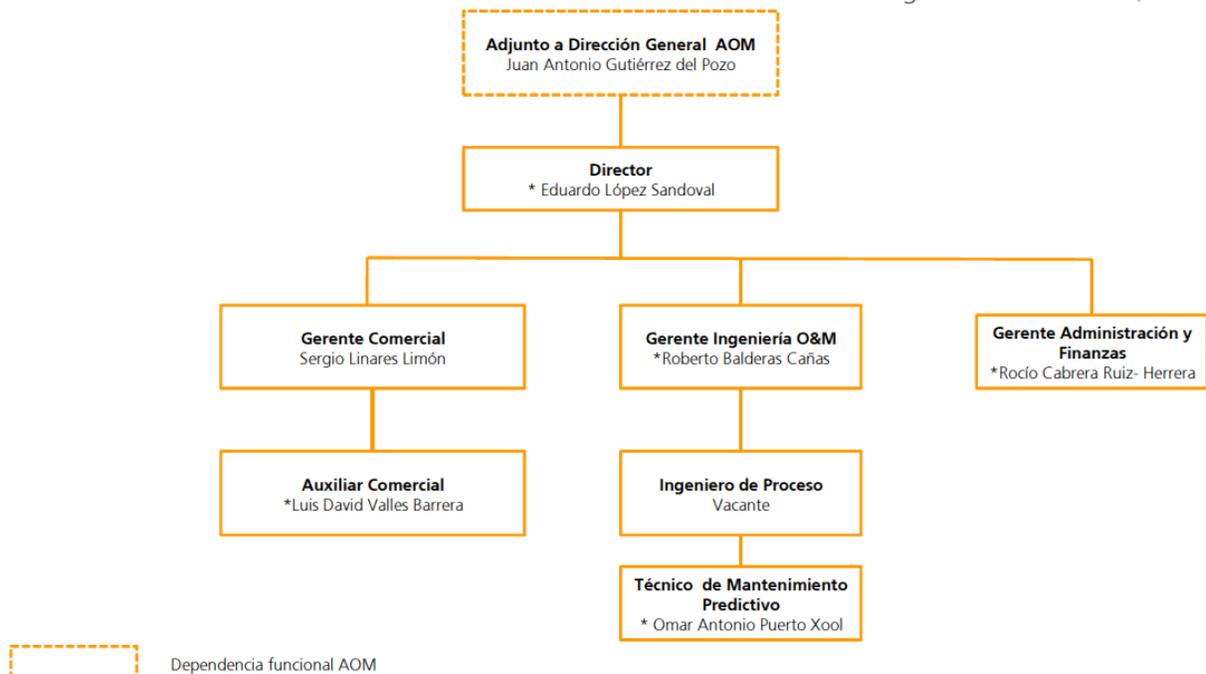
España	IHAC Centrales minihidráulicas en canal de riego 7,5 MW Canal de Aragón y Cataluña (Lérida y Huesca)	EDAR Tablada 50.000 m ³ /día 200.000 hab. eq. Tablada (Sevilla)
Covisa Cogeneración 20,7 MW Cuevas de Almanzora (Almería)	IHSA Central minihidráulica 4 MW Baños de Cerrato (Palencia)	EDAR de Moraira – Teulada 3.600 m ³ /día 23.000 hab. eq. Moraira (Alicante)
Enernova Cogeneración 19,6 MW Ayamonte (Huelva)	Canal de Navarra 23.600 ha de riego Navarra	EDAR de Gelida 1.440 m ³ /día 7.200 hab. eq. Barcelona
Aprofursa Cogeneración 12,7 MW Alcantarilla (Murcia)	Procesos Ecológicos Vilches Planta de tratamiento de purines con cogeneración 15 MW 87.000 t/año de tratamiento de purines Vilches (Jaén)	
Campus Palmas Altas Sistemas de generación 1 MW (motor de trigeneración) 149 kW (dos plantas fotovoltaicas) Sevilla		



Organigrama Gen



Abeinsa Operation and Maintenance Abengoa México O&M (AMOM)

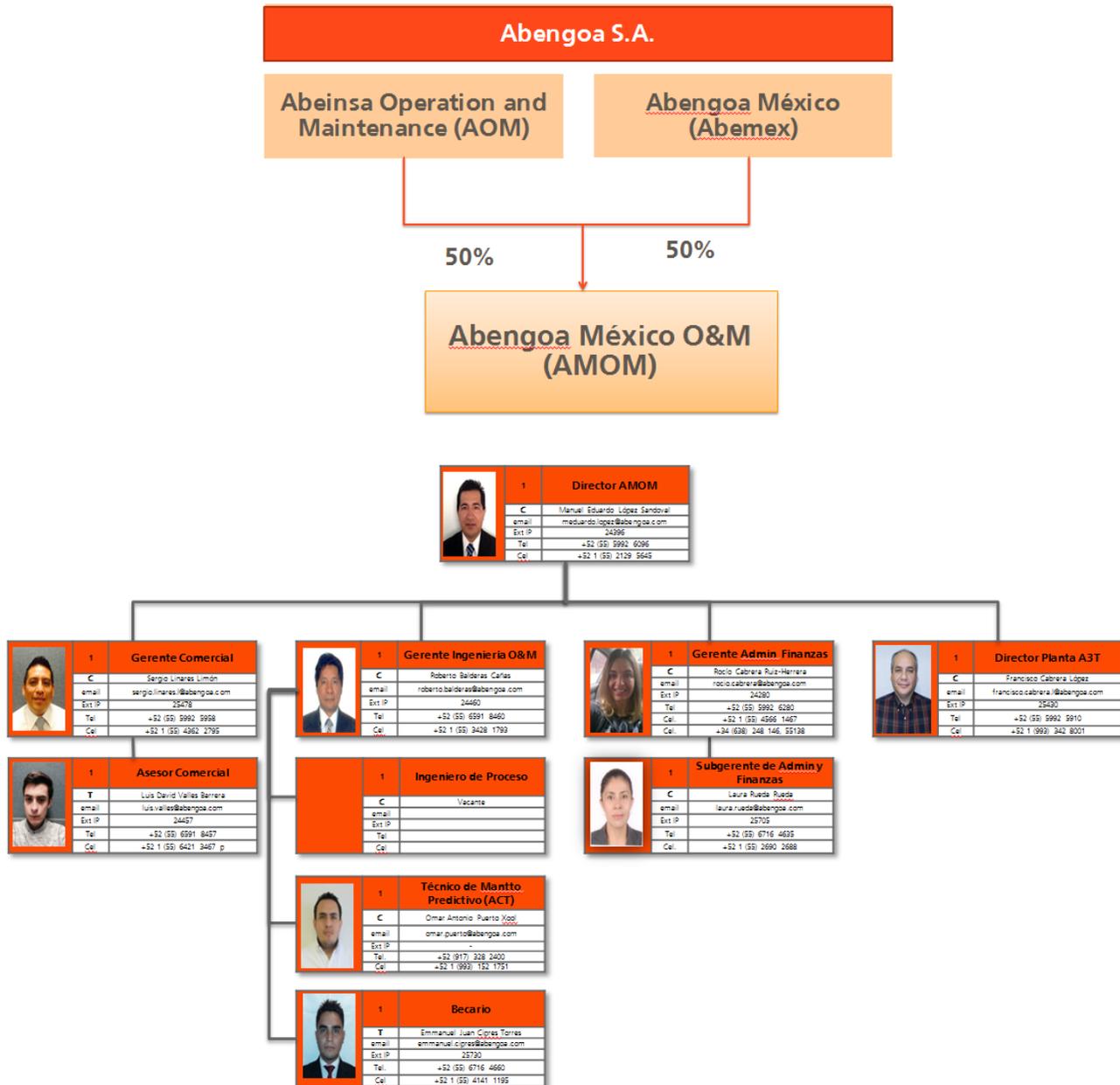


 Dependencia funcional AOM

3.4 ABENGOA MÉXICO O&M (AMOM)

AMOM es creada bajo el esquema de Abeinsa Operation and Maintenance, llevando a cabo su forma de trabajo y operación misma. Se creó para llevar la Operación y Mantenimiento de las plantas del grupo en México asegurando así la aportación de valor en la fase de explotación de los activos del grupo.

En Abengoa México O&M busca expandir sus horizontes dentro de la rama de O&M por fuera del grupo, ofreciendo sus servicios de O&M y Mantenimiento Predictivo a las industrias que lo requieran, ampliando sus clientes potenciales.



4 Descripción del puesto de trabajo

Abengoa además de ser una empresa tecnológica que aplica soluciones innovadoras para el desarrollo sostenible en los sectores de energía y medio ambiente, ofrece servicios de alto valor añadido basado en el conocimiento adquirido durante 75 años.

4.1 Funciones del puesto de trabajo

El puesto a que se refiere el informe es como Asesor comercial Jr. en O&M, los labores que desempeña son los siguientes:

4.1.1-Búsqueda de mercado energético nacional

El área comercial de Abengoa México O&M busca exhaustivamente un mercado energético el cual pueda ofrecer los servicios de O&M, anualmente la Secretaría de Energía (SENER) presenta el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) el cual es un documento de referencia y consulta en materia de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica para permitir orientar la inversión productiva en infraestructura, satisfaciendo la demanda en el sector mexicano energético actual.

Los resultados del PRODESEN se toman en cuenta para crear un mercado actual anual en la compañía, una vez que se tiene el mercado se buscan los proyectos que sean próximos dentro de 5 años, se investiga que tengan los permisos ante la Comisión Reguladora de Energía (CRE) al igual que el Manifiesto de Impacto Ambiental (M.I.A.) aprobados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

4.1.2 Búsqueda de contactos

Se realiza una búsqueda exhaustiva de los proyectos energéticos de generación eléctrica los cuales se encuentran por iniciar obras, en construcción o en operación comercial en base a los resultados obtenidos ante los permisos de la CRE y MIA.

Se ubica geográficamente los proyectos al igual que sus características, logrando una visita con el director de la industria, director del proyecto, Project Manager, director financiero o gerente de mantenimiento.

En la visita ante el cliente se le ofrece servicios puntuales, recurrentes y de O&M, dependiendo si el proyecto se encuentra en etapa Pre-comercial o Comercial. Los proyectos que se encuentren en etapa pre-comercial se les ofrece el O&M y la implementación del Sistema Integral de Mantenimiento Predictivo On-Line (SIMPOL).

Los proyectos que se encuentren en fase comercial solamente se les ofrecerá el SIMPOL.

4.1.2.1 Clientes objetivos

Nuestros clientes objetivo son de dos tipos:

I. Concesionarias (SPV) / Contratistas EPC

En ofertas donde hay una licitación para una concesión o para un EPC + O&M, en la que pondera favorablemente una alta disponibilidad, debemos convencer a la SPV que ofertemos para que incluyan en su oferta al cliente final el SIMPOL, cuando realmente suponga una ventaja disponer de una mayor disponibilidad de la planta en el largo plazo, es decir: (i) las Bases de Licitación deben establecer una mayor valoración para las instalaciones con más disponibilidad, y (ii) el coste del SIMPOL y el servicio de informes consiguiente se ve compensado por dicha mejora de disponibilidad.

El único EPC de manera individual al que se le puede ofrecer el SIMPOL es a ABD (grupo de negocios), para establecer al momento de la oferta el coste y precio del servicio al concesionario.

II. Clientes industriales con instalaciones existentes.

Estos clientes deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) Sus plantas deben tener un lucro cesante elevado (más de 10 kEUR/h de pérdida de producción).
- b) Todas o alguna de sus plantas deben tener disponibilidad inferior a la del sector.
- c) Disponen de varias plantas similares.
- d) Tienen los datos necesarios para realizar un estudio de criticidad y otro de disponibilidad, y nos los comparten, si solicitan dichos estudios.

A continuación se adjunta los proyectos a la fecha de 20.07.2016 más significantes los cuáles se han establecido como clientes potenciales.

4.1.2.1.1 Proyectos de cogeneración.

Socios	Modalidad	planta	Estado Actual	Ubicación de la planta	Capacidad (MW)	FOC
Grupo Petrotemex	COG.	Ciclo combinado	En operación	Veracruz	118	2014
Grupo Petrotemex	COG.	Ciclo combinado	Por iniciar obras	Tamaulipas	750	2016
Braskem Idesa	COG.	Ciclo combinado	En construcción	Veracruz	176	2016
Sistemas Eléctricos Metropolitanos,	COG.	Combustión interna	En construcción	Estado de México	84	2017
CYDSA	COG.	Ciclo brayton	En construcción	Veracruz	64	2015
Mexichem	COG.	Ciclo brayton	Por iniciar obras	Veracruz	200	2018

4.1.2.1.2 Proyectos Ciclo Combinado

Socios	Modalidad	Tipo de planta	Estado Actual	Ubicación de la planta	Capacidad (MW)	FOC
Emerging America Inmobiliaria	AUT.	Ciclo combinado	En construcción	Nuevo León	1025	2016
Emerging America Inmobiliaria	GEN.	Combustión interna	Por iniciar obras	Chihuahua	103.26	2016

4.1.2.1.3 Proyectos Hidroeléctricos.

Socios	Modalidad	Tipo de planta	Estado Actual	Ubicación de la planta	Capacidad (MW)
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Sinaloa	3
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Sinaloa	6
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Chihuahua	6
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Estado de México	1
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Estado de México	3
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Sinaloa	6
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Sinaloa	6
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Estado de México	2
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Estado de México	3
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	En construcción	Sinaloa	7
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Estado de México	3
Troy Marítima	AUT.	Turbina hidráulica	Por iniciar obras	Sinaloa	3
Energía Escalona	P.P.	Turbina hidráulica	En construcción	Veracruz	6
Energía Escalona	AUT.	Turbina hidráulica	En construcción	Veracruz	8

4.1.2.1.4 Proyectos eoloeléctricos

Socios	Mod.	Tipo de planta	Estado Actual	Ubicación de la planta	Capacidad (MW)
Eólica de coahuila	AUT.	Eoloeléctrica	Por iniciar obras	Coahuila	200.600
Operadora eólica mexicana,	AUT.	Eoloeléctrica	En construcción	Coahuila	300.000
Energía eólica del sur	AUT.	Eoloeléctrica	En construcción	Oaxaca	396.000
Energía limpia de palo alto	AUT.	Eoloeléctrica	Por iniciar obras	Jalisco	200.000
Energía limpia de amistad	AUT.	Eoloeléctrica	En construcción	Coahuila	200.000
Parque eólico la carabina I	AUT.	Eoloeléctrica	Por iniciar obras	Coahuila	200.000

Parque eólico el mezquite	AUT.	Eoloeléctrica	En construcción	Nuevo león	250.000
---------------------------	------	---------------	-----------------	------------	---------

4.1.2.1.5 Proyectos Fotovoltaicos

Socios	Mod.	Tipo de planta	Estado Actual	Ubicación de la planta	Capacidad (MW)	FOC
SCE	P.P.	Fotovoltaico	En operacion	B.C.S.	30	2016
Aleph solar i	AUT.	Fotovoltaico	En construcción	Sonora	50	2016
Koala solar	AUT.	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Nuevo León	44	2017
Central fotovoltaica border solar norte	AUT.	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Chihuahua	150	2017
Akin solar	AUT.	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Sonora	100	2017
Proteus solar	AUT.	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Guanajuato	60	2017

4.1.2.1.6 Proyectos Subasta Largo Plazo

PERMISIONARIO	Tipo de planta	Estado	Ubicación	Capacidad (MW)
Sunpower Systems México	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Querétaro	100.000
ENEL green power México	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Torreón	330.000
ENEL green power México	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Torreón	250.000
ENEL green power México	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Querétaro	207.000
Energía Renovable de la Península	Eólico	Por iniciar obras	Mérida	90.000
Recurrent Energy Mexico Development	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Aguascalientes	63.000
Consorcio "Chacabal" (Aldesa)	Eólico	Por iniciar obras	Mérida	30.000
Consorcio "Chacabal" (Aldesa)	Eólico	Por iniciar obras	Mérida	30.000
Vega Solar 1	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Mérida	500.000
Vega Solar 1	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Mérida	500.000
Jinksolar Investment Pte. Ltd.	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Aguascalientes	100.000
Jinksolar Investment Pte. Ltd.	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Mérida	70.000
Jinksolar Investment Pte. Ltd.	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Mérida	18.000
Photoemeris Sustentable	Fotovoltaico	Por iniciar obras	Mérida	30.000
Energía Renovable del Istmo II.	Eólico	Por iniciar obras	Reynosa	168.000
Energía Renovable del Istmo II (Acciona)	Eólico	Por iniciar obras	Reynosa	168.000
Sol de insurgentes	Fotovoltaico	Por iniciar obras	B.C.S.	23.000
Consorcio Energía Limpia 2010.	Eólico	por iniciar obras	Mérida	76.000

4.1.2.1.7 Proyectos ABEINSA Business Development (ABD)

Pipeline México Energía

No	Nombre de la oportunidad	Cliente	Estado	Resolución
1	CCGT Deacero 50MW Bt1	Deacero S.A. de C.V. (Fisterra)	Cursada	09/08/2016
2	ENG Baja California Sur VI 41 MW	Comisión Federal de Electricidad	En estudio	15/10/2016
3	CCGT Ranman SLP 250 MW Bt1	Desarrolladora Ranman S.A. de C.V.	Cursada	17/10/2016
4	CCGT Agua Prieta 600 MW	Primero Energía Energy Shelter S.A. de C.V.	En estudio	31/10/2016
5	CCGT Praxair 100 MW Bt1	Praxair México	Cursada	01/12/2016
6	CCGT Pajaritos 170MW+280T/hr	Mexichem S.A.B. de C.V.	En gestión	01/12/2016
7	CCGT Grupo México 250MW	Minera Grupo México	En gestión	11/12/2016
8	CCGT Hermosillo 40MW	Selecta de Guaymas SA de CV	En gestión	14/12/2016
9	ENG Ahmsa Coahuila 80MW	Altos Hornos de México SAB de CV	En gestión	15/12/2016
10	COG Smurfit Kappa 40MW	Smurfit Cartón y Papel de México, S.A. de C.V.	En gestión	15/12/2016
11	CCGT San Luis Potosí 835 MW	Comisión Federal de Electricidad	En estudio	06/01/2017
12	CCGT Lerdo Norte IV 910MW	Comisión Federal de Electricidad	En gestión	15/01/2017
13	OTHERP Cerritos Colorados 25 MW	Comisión Federal de Electricidad	En gestión	30/01/2017
14	COG Femsa 4x15MW	Coca-Cola Femsa, S.A.B. de C.V.	En gestión	05/02/2017
15	CCGT Rassini Puebla 50MW	Rassini S.A.B. de C.V.	En gestión	15/02/2017
16	B1G Bee 40 MG/y Bt1	Bee Energy SRL de CV	Cursada	01/04/2017
No	Ongoing			
1	CCGT Guadalajara I 877 MW	Comisión Federal de Electricidad	En gestión	15/06/2017
2	CCGT AES México 500 MW	AES México	En gestión	28/06/2017
3	CCB Central Carbon II. 450 MW	Altos Hornos de México SAB de CV	En gestión	30/07/2017
4	CCGT Celaya 1200 MW	Deacero S.A. de C.V.	En gestión	28/08/2017
5	CCB Cemex 500 MW	Cemex S.A.B. de C.V.	En gestión	14/09/2017
6	CCGT Río Colorado 580MW	North Branch Holding LLC	En gestión	15/10/2017
7	WtE Tepetzotlan 160 MW	The Hoskinson Group	En gestión	18/12/2017
8	CHPP Morelos 135 MW	Pemex Petroquímica, S.A. de C.V.	En gestión	28/02/2018
9	CHPP Cangrejera 135 MW	Pemex Petroquímica, S.A. de C.V.	En gestión	28/03/2018
10	WtE DF-inorganico 4,000 115 MW	Gobierno del Distrito Federal-Secretaria de Obras y Servicios del Distrito Federal	En gestión	21/04/2018
11	ISCC Cerro Prieto 12 MW	Comisión Federal de Electricidad	En gestión	31/05/2018
12	WTE Puebla 110 MW	The Hoskinson Group	En gestión	12/06/2018
13	ENG Conversión Dual 206MW	Comisión Federal de Electricidad	En gestión	15/06/2018
14	CCGT Perla 900MW Bt1	Prenergy Consumidores S.A.P.I. deC.V.	Cursada	22/06/2018
15	ISCC Agua Prieta 250 MW	Agua Prieta Enterprises	En gestión	10/08/2018
16	CCGT Centro II 611.5 MW	Comisión Federal de Electricidad	En gestión	30/09/2018
17	CCGT Norte III Ampliación 360MW	Comisión Federal de Electricidad	En gestión	11/10/2018
18	CCGT Río Colorado Baja-II 580MW	Comisión Federal de Electricidad	En gestión	15/10/2018
19	RGT Modernización GT24 600MW	Comisión Federal de Electricidad	En gestión	01/11/2018
20	WTE Guadalajara 100 MW	The Hoskinson Group	En gestión	07/11/2018
21	WtE DF-orgánico 3,000 tpd	Gobierno del Distrito Federal-Secretaria de Obras y Servicios del Distrito Federal	En gestión	19/12/2018
37	Sumas totales (37 registros)			

4.1.2.2 Priorización Clientes

Para lograr los objetivos de la compañía, una vez que se tienen ubicados los proyectos se categorizan principalmente los servicios que se les brindará, el margen esperado, la probabilidad de que el proyecto sea viable y de que el proyecto sea adjudicado.

4.1.2.3 Cálculo de probabilidad de clientes

Cada proyecto de generación el cual se le dedica tiempo, primeramente, se hace un cálculo de la probabilidad del proyecto total para la sociedad.

4.1.2.4 Cálculo de viabilidad de proyecto

Para el cálculo de viabilidad del proyecto siempre que no sea solamente un servicio se tendrá 4 puntos a seguir:

A) El proyecto cuenta con los permisos necesarios.

Los permisos básicos para el proyecto será el que es emitido por la CRE para generar energía eléctrica, la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la interconexión con CFE, y si fuese el caso la interconexión de gas.

B) El proyecto cuenta con socios financieros sólidos.

El tema se socios financieros se tomarán si es directamente CFE o dado el caso una entidad financiera por el total del proyecto.

C) El tipo de negocio es viable en México

El proyecto tiene rentabilidad y hay otros proyectos similares que han sido desarrollados por Abengoa o terceros.

D) Los plazos para el cierre financiero.

- 5: menos de 3 meses

- 4: menos de 6 meses

- 3: menos de un año

- 2: más de un año

- 1: más de dos años.

Si fuera un servicio por implementar la probabilidad del proyecto se calcularía si estuviera probado en el presupuesto de la utility.

4.1.2.5 Probabilidad de ser adjudicados

Para calcular que el proyecto pueda ser adjudicado por la sociedad se deben de cumplir lo siguiente.

A) El cliente es conocido de Abengoa y ya hemos trabajado con el en el pasado y considera a Abengoa como una compañía profesional y seria.

B) El servicio o trabajo es la primera vez que se presta por nosotros.

C) Disponemos de una ventaja competitiva clara que es apreciada por el cliente.

D) Relación con el cliente.

Los puntos A, B C D equivalen a un 25% cada uno, el cual la suma será del 100%. El porcentaje obtenido se dividirá por el número de competidores que se encuentren participando en el proyecto o licitación. El resultado del cálculo será la probabilidad del proyecto para la sociedad.

Si fuese el caso de que la compañía no cuente con la capacidad de cumplir con los requisitos técnicos y económicos para ofertar el proyecto se rechazará y la probabilidad será cero.

Ambas probabilidades deberán de ser multiplicadas para obtener la probabilidad total del proyecto.

Proyecto: Proyecto Generación Agua Prieta 600 MW

		Rating					0
		Poor		Good		Excellent	
		1	2	3	4	5	
		0%	25%	50%	75%	100%	
1 - Viabilidad del proyecto							
	El proyecto cuenta con los permisos necesarios	25%	x				6%
	El proyecto cuenta con socios financieros sólidos	25%	x				6%
	El tipo de negocio es viable en Mexico	25%				x	25%
	Los plazos para el cierre financiero	25%	x				6%
	Esta aprobado el Servicio en el presupuesto de la utility	0%					0%
	Probabilidad total 1	100%					44%
2 - Probabilidad de ser Adjudicatarios							
A	El cliente es conocido de Abengoa y ya hemos trabajado con él en el pasado	25%	x				0%
B	El servicio o trabajo es la primera vez que se presta por nosotros	25%				x	25%
C	Disponemos de una ventaja competitiva clara que es apreciada por el cliente	25%	x				0%

D	Relación con el cliente	25%			x			13%
E	Número de Competidores							1
F	Capacidad cumplir con los requisitos técnicos y económicos para ofertar.							1
Probabilidad total 2		100%						38%

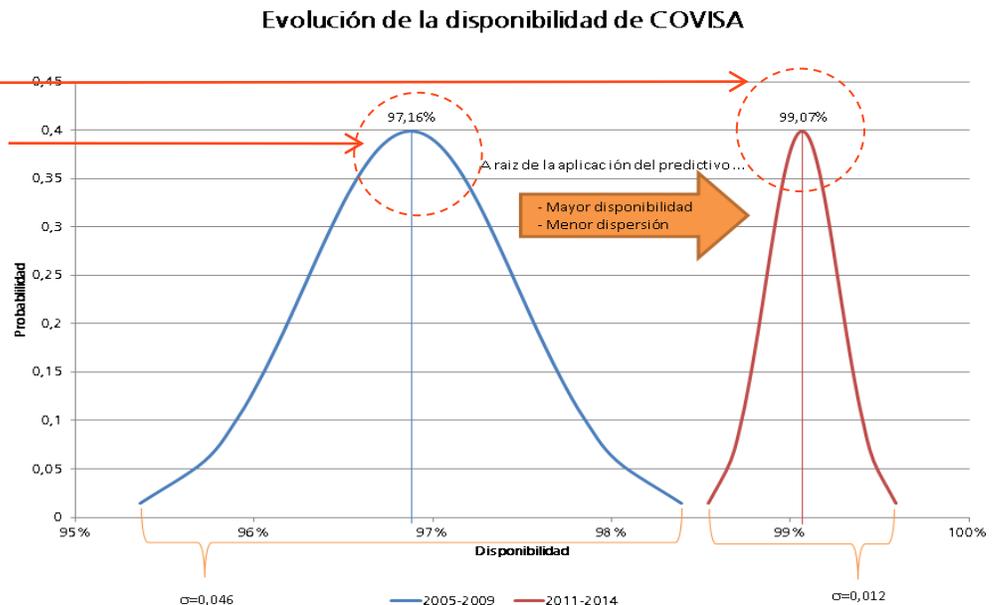
Probabilidad Total del proyecto **16%**

4.1.3 Sistema Integral de Mantenimiento Predictivo On-Line (SIMPOL)

Los objetivos del sistema son los siguientes:

- ▶ Mejorar los índices de confiabilidad y disponibilidad de los sistemas y equipos de las instalaciones.
- ▶ Mantenimiento basado en la condición. Reducción de costes de mantenimiento, aumento de la disponibilidad.
- ▶ Implantar herramientas para la toma de decisiones estratégicas en base a datos objetivos tanto a medio como a largo plazo.

Incremento 2% en disponibilidad de planta tras la implementación del Mto. Predictivo.



Planta de cogeneración de COVISA (España)

El SIMPOL es un servicio de asesoramiento que comienza por la instalación de un proyecto piloto para unos pocos de sus activos críticos, y continúa con la preparación de varios tipos de informes:

- Estadísticos: Facilitan información general del estado de salud de los diferentes activos monitorizados (Vibraciones, Ultrasonidos y termografías)
- De salud de activos, que contienen recomendaciones en cuanto a qué tipo de mantenimiento hacer y cómo operar para aumentar la disponibilidad de dichos equipos. (Vibraciones, Ultrasonidos, termografías y Calidad eléctrica)
- Análisis de causas raíz, para determinar el origen último de determinados problemas específicos de determinados activos.

A partir de aquí el cliente puede tener necesidades adicionales de servicios de O&M, como los siguientes:

- La ingeniería desde el punto de vista de la O&M.
- La realización de auditorías técnicas de O&M, de sistemas de gestión de calidad
- La gestión de la producción.
- La implantación y el mantenimiento del GMAO.
- La ejecución total o parcial de la O&M de la planta o una parte importante de la misma.

En principio nuestras ofertas de SIMPOL deben incluir de origen dentro de su alcance: la instalación del Hardware y Software y la realización de los informes estadísticos durante una serie de años (en el piloto un año, después mínimo tres años) y de una cantidad determinada de informes de salud de activos, que se pagan por unidad (deberíamos hacer uno por activo crítico con problemas al año).

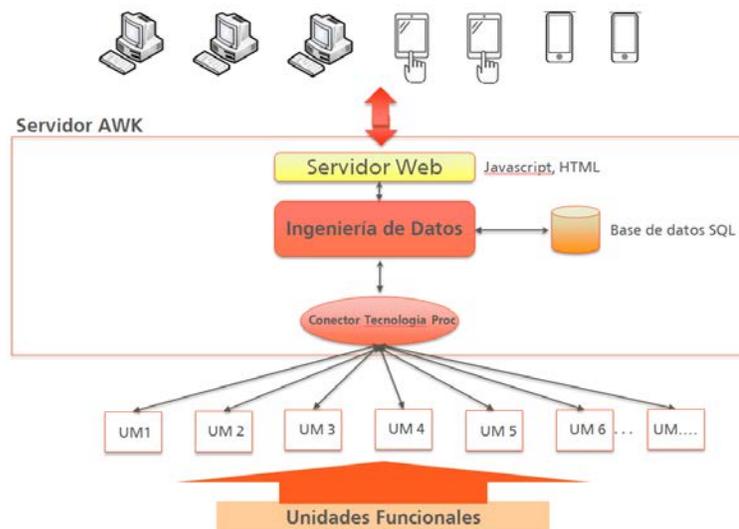
4.1.3.1 Plataforma Multitecnológica.

Es una plataforma que concentra toda la información procedente de los sistemas de diagnóstico predictivo en una única base de datos accesible desde cualquier ubicación. (12)

La plataforma utiliza herramientas de diagnóstico y generación de informes predictivos y a la gerencia de visibilidad de los indicadores de gestión de mantenimiento además que te permite lo siguiente:

- Acceso en tiempo real del estado de salud de los activos.
- Integración de técnicas predictivas y centralización de variables mecánicas y funcionales a partir de un panel de visualización único.
- Capacidad para estandarizar, centralizar, gestionar y explorar datos de diferentes tecnologías de monitorización online, sistemas portátiles, datos funcionales de proceso y sistemas de gestión de mantenimiento.
- Gestión de alarmas
- Gestión de rutas de inspección visual
- Multiusuario: Licencias desde 5 usuarios simultáneos

La plataforma cuenta con la siguiente arquitectura. (13)





Unidad Funcional

Sensores:
Vibraciones
Ultrasonido
Calidad Eléctrica



Unidades de Monitorización



Acceso a la Plataforma



BD / Servidor /
Local-Remoto

Debido a la Unidad Funcional se realiza el levantamiento en la planta. (13) y (14)

- 1 Sensor vertical vibraciones (acelerómetro) (lado acoplado)
- 2 Sensor horizontal vibraciones (acelerómetro) (lado libre)
- 3 Sensor calidad eléctrica
- 4 Sensor vibraciones (acelerómetro)
- 5 Sensor ultrasonido estructura
- 6 Conduit. Cableado Cuadros



4.1.4 Proyectos con oportunidad para la compañía

Se solicita al área jurídica el trámite de un Non-Disclosure Agreement (NDA) entre las partes involucradas para proceder con el cliente, al momento de ser aprobado y firmada entre las mismas, se realiza un trámite interno para proceder y que el proyecto proceda para la compañía.

Una vez firmado el NDA entre ambas partes, se captura el plan en Salesforce y se le asigna los parámetros correspondientes al proyecto en cuestión.

Se le envía al cliente un Check-list acerca del proyecto en cuestión y se le solicita que capture los datos correspondientes. En la mayoría de los casos se les asesora el llenado y el detalle para su gestión.

4.1.4.1 Visita en sitio

Se hace una visita a la planta en base a los requerimientos ofrecidos por el cliente y se examina a detalle el estado actual del proyecto, logrando una idea específica de la situación de este. Se toman fotografías correspondientes a la planta.

Se realiza un informe en donde se detalla lo necesario a implementar en la planta, el informe es enviado a AOM para su revisión y conforme.

Se establecen los posibles riesgos del proyecto y se realiza un levantamiento en sitio por parte de AMOM, si por seguridad o equipos requieren ser certificados por un experto se subcontrata al personal calificado.

Se entrega el levantamiento realizado al cliente, en donde se detalla que tipo de implementación se realizará, el cliente propone sus modificaciones, comentarios, acuerdos respecto a sus objetivos establecidos.

4.1.4.2 Oferta del proyecto

Se solicita una reunión en las oficinas corporativas del cliente, en la cual se recibe el check-list emitido por el cliente, y se revisa en conjunto aclarando cada alcance. De igual manera se revisa junto con el cliente nuevamente el levantamiento realizado confirmando todos los puntos establecidos en este.

Si se requiere alguna cotización de un servicio, materiales, herramientas o equipos a implementar se solicita al departamento de compras, la cual se contemplará en la oferta a realizar.

Se le asigna una posible fecha al cliente para entregar la oferta solicitada y finaliza la reunión. Posteriormente se le solicita una oferta a AOM con los puntos acordados con el cliente, enviando el levantamiento realizado, Check-list, y cotizaciones requeridas.

Una vez recibida la Oferta emitida por AOM, AMOM revisa que la oferta sea acuerda a los alcances solicitados, montos económicos, tiempo, forma de pago, tiempos, y servicios ofrecidos en estas.

Se le entrega la oferta al cliente en curso.

4.1.4.3 Seguimiento AOM – AMOM

Mensualmente el director internacional de Abeinsa Operation and Maintenance realiza un viaje a México, verificando que se esté cumpliendo el programa establecido dentro de la compañía, ofreciendo sus conocimiento con los clientes.

Mensualmente se tienen conferencias en línea con todos los departamentos comerciales a nivel mundial, en la que cada país y/o parte geográfica expone sus proyectos en estudio, y propone el plan de acción con el proyecto en estudio.

Se acordó junto con los directivos en AOM, tener una base de datos compartida en el servidor de la compañía, en la cual ambas sociedades logran visualizar los proyectos en gestión y realizar sus comentarios al momento, con esta medida hemos logrado que el departamento siempre este en búsqueda de proyectos de todo tipo de tecnologías.

En AMOM las tecnologías que nos enfocamos principalmente son las siguientes.

-Plantas termoeléctricas.

-Ciclo combinado.

-Cogeneración.

-Ciclos simples

-Plantas termosolares.

-Plantas Hidroeléctricas.

-Parques eólicos.

Al día de hoy AOM se encuentra negociando directamente con Abengoa Solar para que podamos operar sus parques fotovoltaicos a nivel mundial y tengamos un mercado mucho más amplio al actual.

4.1.5 Salesforce

Una de las pocas aplicaciones aportadas por terceros. Se trata de una herramienta en las que se incluyen todas las ofertas por las que Abengoa decide participar. Se implementó desde 2015 y se continúa utilizando a la fecha en cualquier actividad comercial, con el fin de crear oportunidades y darle el seguimiento correspondiente.

Aplicación fundamental para el **seguimiento comercial**.

Información que debe tener el proyecto para el alta:

- Nombre del proyecto:
- Cliente: Razón Social, RFC, Dirección, Teléfono,
- Tipo de proyecto:
- Monto:
- % de participación de Abemex.
- Fecha estimada de publicación.
- Fecha estimada de resolución.

En la aplicación hay diversas pestañas:

- Inicio
- Clientes
- Oportunidades → se incluyen todas las oportunidades que se consideran en el mercado con todos los detalles
 - Fecha de adjudicación
 - Importe
 - Participación
 - Margen de contribución
 - Probabilidad
 - Estado

Informe → obtener el informe, preferiblemente exportándolo a formato xls. para posteriormente poder hacer el estudio y análisis para el seguimiento comercial.

La aplicación permite operar en divisas. Para fechas por llegar, utiliza un tipo de cambio medio anual. Para fechas pasadas, toma un cambio de referencia.

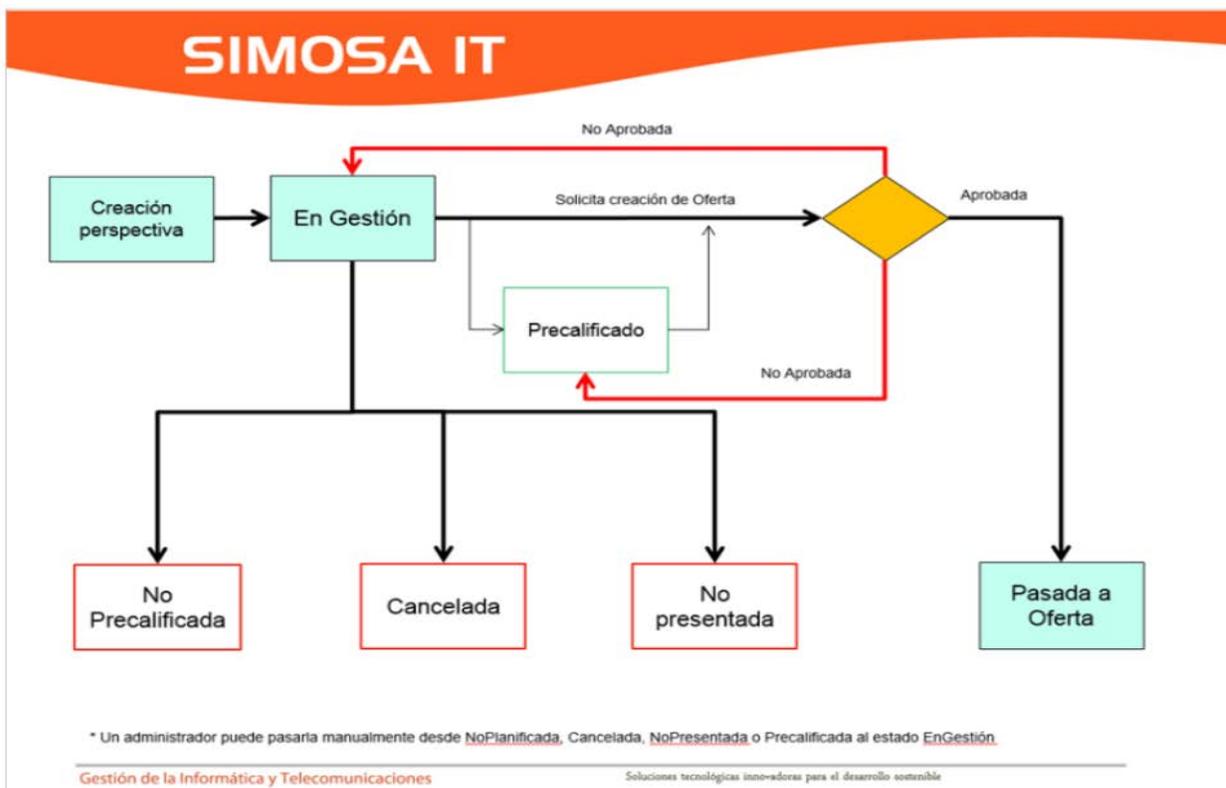
El último día de mes, se cierra el periodo y se pasa la información a In.Pr.Eso. El cual necesitamos que la información sea correcta y esté actualizada.

Promoción → Contratación → Ejecución&Producción → Cobro

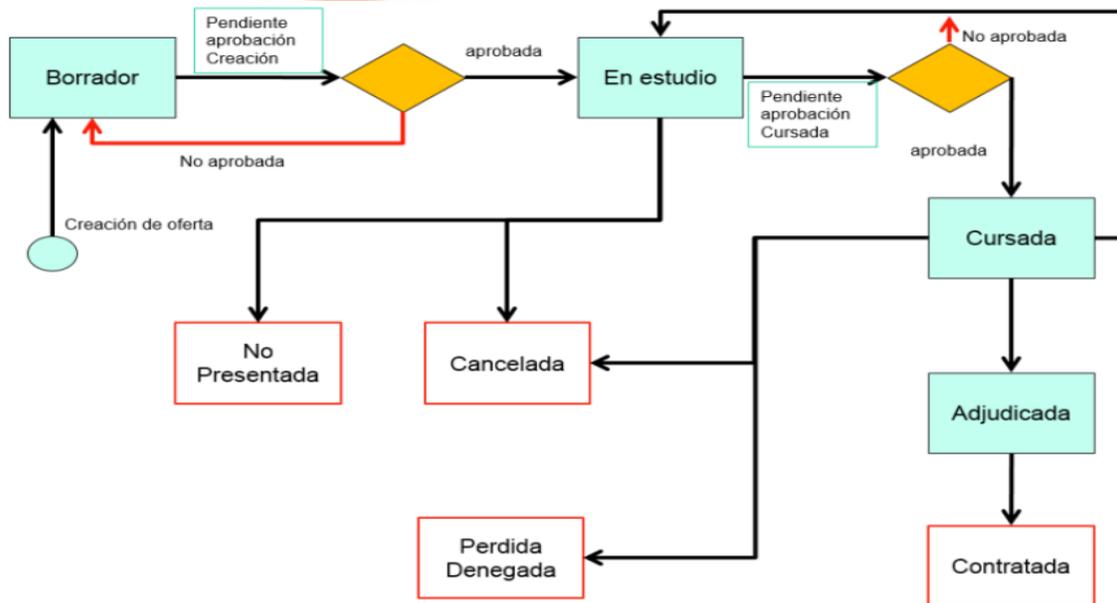
Oportunidades → Oferta → Adjudicado

Status:

1. En gestión (perspectiva) → no requiere de aprobación
2. En estudio (pasa a oferta) → previa aprobación, aún permite modificaciones
3. Cursada (oferta presentada) → previa aprobación. En este estado ya no se permiten cambios en márgenes, importe, etc.
4. Adjudicado/Perdido/Cancelada (contrato)



SIMOSA IT



Gestión de la Informática y Telecomunicaciones

Soluciones tecnológicas innovadoras para el desarrollo sostenible

Para modificar alguna variable en proyectos adjudicados es necesario mandar un SOS y que corporativo actualice la oportunidad. Normalmente se modificará el margen de distribución.

En el caso de proyectos que aún no están cursados o adjudicados, podemos modificar los campos.

- Pipeline: todas las perspectivas
- Ongoing: perspectivas a 12 meses

4.1.6 Elaboración de Check-List

Una vez que el cliente se le ha entregado el check-list, se le solicita el respectivo llenado por su parte en base de los parámetros de servicios que solicitan por parte de Abengoa.

Siempre se le asesorará al cliente su llenado, para que de esta manera se contemple todos los servicios requeridos y solicitar la realización de una oferta con todos los puntos detallados en el respectivo Check-list.

4.1.6.1 Contrato

Duración del periodo comercial
Horas de operación de la Central al año.

4.1.6.2 Central

Zona de ubicación de la central.
Configuración de la central
Potencia de la central

Tipos de turbinas de gas, modelos y turbina de vapor

Tipo de refrigeración del ciclo: Aeros generadores o torre de refrigeración

¿Incluye la Central Planta de Tratamiento de Aguas / Planta de Tratamiento de Efluentes?

¿Consumo de químicos en la PTA? Dosificación y tipos de químicos

Consumo de agua desmineralizada de la Central (Kg/s)

¿El EPC equipará las oficinas para el personal O&M?

¿El EPC equipará el taller con herramientas, polipastos, grúa viajera, estanterías, racks y demás medios necesarios para que sea utilizado por el Operador?

¿La Central dispondrá de laboratorio químico?. El EPC lo dejará equipado con equipamiento de laboratorio para que sea utilizado por el Operador?

¿La Central dispondrá de cantina-comedor para el Operador?

¿Dispone la Central de los elementos de elevación necesarios para los mantenimientos programados en las TG's, así como para equipos auxiliares (puentes-grúa, polipastos, etc.)?

Se necesita base de vida junto a la Central

¿El EPC suministrará vehículos para la operación?

Por favor, enviar lay-out y listado de equipos de la Central.

4.1.6.3 Contrato Turbina de Gas

¿Tienen firmado un contrato de mantenimiento de las TG's (CSA)? En caso afirmativo, por favor indiquen el alcance.

¿Incluye el CSA un stock de repuestos estratégicos?

¿Ha facilitado el suministrador de las TG's un listado de " Repuestos Operacionales" recomendados?

En caso afirmativo, por favor enviar listado valorado.

4.1.6.4 Fecha de Operación Comercial (FOC)

Indicar los años de Garantía de la Central que ofrece el EPC tras la FOC.

Fecha estimada para la FOC.

¿Debe considerar el operador en su oferta, el primer llenado de los depósitos (consumibles, químicos, etc.)?

¿Es requerido para el operador, contar con un servicio médico en la Central?

¿Es requerido para el operador, dejar un stock de repuestos en el almacén, tras la finalización de su contrato?

Cuantos años de garantía tendrá la Central

¿Dejará el EPC una partida de repuestos iniciales para uso del Operador durante el periodo Comercial, de los equipos que componen la Central? En caso afirmativo, por favor indiquen el número de años de O&M que cubre dicha partida de repuestos.

4.1.6.5 Oferta de servicios

El alcance de dicho servicio incluiría la implantación del Sistema de Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO). Maximo de IBM.

¿Es requerido un servicio basado en un mantenimiento predictivo?

¿Es requerido un servicio para la producción? El alcance de dicho servicio incluiría:

- Apoyo al modelo matemático.
- Apoyo a la implementación del software para facturación y facturación mensual.
- Colaboración en la definición del Performance de la Central.

¿Es requerido un servicio para la certificación en materia de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud Laboral en la Central?

¿Es requerido un asesoramiento técnico durante la última fase de construcción? El alcance de dicho servicio incluiría la revisión de la ingeniería y asesoramiento desde el punto de vista de la O&M.

4.1.6.6 Otros

Moneda de presentación de la oferta.

¿En qué fase de construcción se encuentra actualmente la Central? ¿De cuánto tiempo se dispone para realizar un periodo de movilización pre-comercial?

4.1.7 Levantamiento.

Una vez que se tiene establecidos los parámetros del cliente, se realiza un levantamiento en las instalaciones correspondientes en la cual se solicita el apoyo por parte de los técnicos de mantenimiento predictivo certificados de la compañía, al igual que del área de telecomunicaciones (Subcontratación). ⁽¹⁵⁾

Se acuerda en conjunto con el cliente que día es el más relevante para la realización del levantamiento.

Una vez que se tiene un día acordado, se realiza la logística por parte de AMOM para encontrarse en la planta correspondiente, al igual que con los técnicos. Logrando de esta manera la manera más eficiente del levantamiento. ⁽¹⁶⁾ y ⁽¹⁷⁾

Realización de informe del levantamiento para realización de oferta.

Proyecto:	Nombre de proyecto en cuestión.
Localización:	Ubicación geográfica
Permisionario:	Abengoa México Operación y Mantenimiento.
Disciplina (s):	Comercial - Ingeniería

Personal de Abengoa México O&M se presenta en las instalaciones del proyecto, a fin de recabar los datos necesarios para la presentación de la oferta por el sistema de mantenimiento preventivo On-Line sobre los equipos de la Planta que se detallan en el inciso siguiente.

El responsable a cargo del mantenimiento de la refinería nos envió por correo electrónico el pasado 05 de diciembre de 2015 una lista de los equipos a los cuales solicitan se les instale el Sistema de Mantenimiento Predictivo On – Line, de forma que este sea un proyecto piloto para que ellos observen la operación de dicho sistema y en base a los resultados de este proyecto, se decida la instalación de este en otros equipos y en algunas otras plantas de Petróleos Mexicanos.

Equipos de la HDS-2/RR-2 para el preventivo On-Line.

Planta	No. de Tag	Descripción	Marca	Modelo	No. de serie	Potencia	Tensión
HDS-2	GA-401	Bomba desplazamiento positivo	Ingersoll Rand	SKF-6213/7408BY	185139		
		Motor eléctrico de inducción	US Motors	TCCV	13705589	400 Hp	460 V
HDS-2	GA-401 RT	Bomba desplazamiento positivo	Ingersoll Rand	SKF-6213/7408DR	0575-152		
		Motor de vapor tipo turbina					
HDS-2	GA-404	Bomba centrífuga	RUHRPUMPEN	Tipo J 8 x 23			
		Motor eléctrico de inducción	US Motors	TCCV	13705590	350 Hp	460 V
HDS-2	GA-404RT	Bomba centrífuga	RUHRPUMPEN	Tipo J 8 x 23	WS.589/14		
		Motor de vapor tipo turbina					
HDS-2	GA-405	Bomba centrífuga					
		Motor eléctrico de inducción	US Motors	TCCV	13705590	200 Hp	460 V
HDS-2	GA-405RT	Bomba centrífuga					
		Motor de vapor tipo turbina					
RR-2	GA-501	Bomba centrífuga	BINGHAM	3 x 4 x 9 CAP	24271112		
		Motor eléctrico de inducción	US Motors				
RR-2	GA-501RT	Bomba centrífuga					
		Motor eléctrico de inducción	US Motors				
RR-2	EC-501-1	Ventilador de Flujo Axial	SOLOAIRE				
		Motor eléctrico de inducción	Westinghouse				
RR-2	EC-501-6	Ventilador de Flujo Axial	SOLOAIRE				
		Motor eléctrico de inducción	Westinghouse				
CCR-2	CCR2-BH-501	Calentador de inmersión					
HDS-2	SUB-41	Centro de control de motores	Square D				480 V
RR-2	GB-501	Compresor centrífugo	Elliot Co.		A508250		
		Motor de vapor tipo turbina					
HDS-2	GB-401	Compresor centrífugo	Elliot Co.		V 8082 W		
		Motor de vapor tipo turbina					

4.1.7.1 Descripción de los equipos.

4.1.7.1.1 Moto-bomba GA-401.

Este equipo es una bomba de desplazamiento positivo marca Ingersoll Rand modelo SKF-6213/7408BY, No. de serie 185139, esta bomba se encuentra acoplada directamente a un motor eléctrico de inducción tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado con ventilación exterior, marca US Motors, de 400 Hp, 460 V, 4 Polos, 60 Hz (Ver Anexo 3).

4.1.7.1.2 Turbo-bomba GA-401RT.

Este equipo es una bomba de desplazamiento positivo, marca Ingersoll Rand modelo SKF-6213/7408DR, No. de serie 0575-152, esta bomba se encuentra acoplada directamente a un motor operado por vapor (Turbina), del cual no se pudieron obtener datos debido a que también carece de placa de identificación y datos (Ver Anexo 4).

4.1.7.1.3 Moto-bomba GA-404.

Este equipo es una bomba centrífuga, de la cual no se pudo obtener más datos debido a que carece de placa de identificación y datos, esta bomba se encuentra acoplada directamente a un motor eléctrico de inducción tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado con ventilación exterior, marca US Motors, de 350 Hp, 460 V, 4 Polos, 60 Hz (Ver Anexo 5).

4.1.7.1.4 Turbo-bomba GA-404RT.

Este equipo es una bomba centrífuga, marca RUHRPUMPEN, Tipo J 8 x 23, No. de serie WS.589/14, esta bomba se encuentra acoplada directamente a un motor operado por vapor (Turbina), del cual no se pudieron obtener datos debido a que carece de placa de identificación y datos (Ver Anexo 6).

4.1.7.1.5 Moto-bomba GA-405.

Este equipo es una bomba centrífuga, e la cual no se pudo obtener más datos debido a que carece de placa de identificación y datos, esta bomba se encuentra acoplada directamente a un motor eléctrico de inducción tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado con ventilación exterior, marca US Motors, de al parecer 200 Hp, 460 V, 4 Polos, 60 Hz (Ver fotos Anexo 7).

4.1.7.1.6 Turbo-bomba GA-405RT.

Este equipo es una bomba centrífuga, de la cual no se pudo obtener más datos debido a que carece de placa de identificación y datos, esta bomba se encuentra acoplada directamente a un motor operado por vapor (Turbina), del cual no se pudieron obtener datos debido a que también carece de placa de identificación y datos (Ver Anexo 8).

4.1.7.1.7 Moto-bomba GA-501.

Este equipo es una bomba centrífuga marca Bingham, Tipo 3 x 4 x 9 CAP, No. de serie 24271112, esta bomba se encuentra acoplada directamente a un motor eléctrico de inducción tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado con ventilación exterior, del cual no se pudieron obtener datos debido a que la placa de identificación y datos se encuentra pintada totalmente (Ver Anexo 9).

4.1.7.1.8 Moto-bomba GA-501RT.

Este equipo es una bomba centrífuga, de la cual no se pudo obtener más datos debido a que carece de placa de identificación y datos, esta bomba se encuentra acoplada directamente a un motor eléctrico de inducción tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado con ventilación exterior, del cual no se pudieron obtener datos debido a que carece de placa de identificación y datos (Ver Anexo 10).

4.1.7.1.9 Ventilador Axial SOLOAIRE EC-501-1.

Este equipo es un ventilador axial que no es accesible durante su operación, está acoplado por medio de poleas y banda trapezoidal a un motor eléctrico de inducción tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado con ventilación exterior, marca Westinghouse, del cual no se pudieron obtener datos debido a que la placa de identificación y datos se encuentra pintada totalmente (Ver Anexo 11).

4.1.7.1.10 Ventilador Axial SOLOAIRE EC-501-6.

Este equipo es un ventilador axial que no es accesible durante su operación, está acoplado por medio de poleas y banda trapezoidal a un motor eléctrico de inducción tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado con ventilación exterior, marca Westinghouse, del cual no se pudieron obtener datos debido a que la placa de identificación y datos se encuentra pintada totalmente (Ver Anexo 12).

4.1.7.1.11 Calentador de inmersión CCR2-BH-501.

Este equipo es un calentador por resistencias eléctricas, marca Cromalox, No. de serie 196-C71977-001 (Ver Anexo 13).

4.1.7.1.12 CCM2 460V SUB-41.

Este equipo es un centro de control de motores en 480 V, 60 Hz, 3 fases, 3 Hilos, marca Square D, modelo 6, (Ver Anexo 14).

4.1.7.1.13 Compresor centrífugo GB-401.

Este equipo es un compresor centrífugo, marca Elliott Co, No. de serie A508250, acoplado directamente a un motor operado por vapor (Turbina), del cual no se pudieron obtener datos debido a que carece de placa de identificación y datos (Ver Anexo 15).

4.1.7.1.14 Compresor centrífugo GB-501.

Este equipo es un compresor centrífugo, marca Elliott Co, No. de serie V8082 W, acoplado directamente a un motor operado por vapor (Turbina), del cual no se pudieron obtener datos debido a que carece de placa de identificación y datos (Ver Anexo 16).

4.1.7.2 Descripción del cuarto de control

El cuarto de control es una construcción elaborada a base de columnas, traveses y losas de concreto armado, con el espacio suficiente para la colocación e instalación del servidor de predictivo, no tiene piso falso pero cuenta con plafón por donde será posible acometer al rack del servidor del predictivo, el edificio se encuentra a una distancia aproximada de 32 m. al oeste de las plantas HDS-2/RR-2, sin posibilidad de instalación de tuberías aéreas para la interconexión entre el cuarto de control y los equipos del predictivo que se instalen en las plantas ya que no existe algún rack para dicha instalación (Ver Anexo 17).

4.1.7.3 Localización de planta

Pasando la recepción en el edificio administrativo, se encuentra un plano general de la refinería, en el cual se observa la localización de las plantas HDS-2/RR-2 (Ver Anexo 18).

4.1.8 Oferta Emitida

Se envía el levantamiento a AOM, para que realicen una oferta en firme y se entregue a cliente correspondiente.

Se acuerda y se le asigna al personal correspondiente de AOM y AMOM.

Se asigna seguimiento bimestral o cuando sea necesario a los alcances solicitados en la oferta emitida al cliente, en caso que sea necesario se apoyará al cliente y/o personal de la compañía en visitas a las plantas de generación.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 1	

ANEXO 2

Cuestionario Cliente Check List Predictivo

Planta Eléctrica	Revisión: 00
	Fecha: 18-dic-2015
	

Preguntas/Dudas del Contratista	Respuestas del Cliente
---------------------------------	------------------------

1	Planta		
	1.1	Tipo de Planta	Hidro des-sulfuradora No, 2 Re-formadora No.
	1.2	Producto - fabricación	Gasolina Ligera Gasolina Pesada
	1.3	Volumen de fabricación - productos	HDS-2 28,500 Barriles
	1.4	Antigüedad de la Planta	Iniciaron operaciones en 1980
2	Tipos de Activos Existentes (Diferenciar entre críticos y no críticos)		
	2.1	Número de bombas existentes	Ocho (8), Críticos.
	2.2	Número de motores eléctricos. Corriente alterna	Cuatro (4), Críticos.
	2.3	Número de motores eléctricos. Corriente continua	No hay
	2.4	Número de variadores mecánicos - hidrodinámico	No hay
	2.5	Número de motoventiladores	Dos (2), Críticos.
	2.6	Número de Blower & fan (centrífugos)	-
	2.7	Número de Compresores. Émbolos o Rotativos	Dos (2), Críticos.
	2.8	Número de transformadores	No hay
	2.9	Descripción de la aparamenta eléctrica (AT-CC-BT)	Centro de control de motores marca Square D, 480 V, 3 fases, 60 Hz, interruptores electromagnéticos en aire.
	2.10	Existe estación regulación de medida de gas	No aplica
	2.11	Otros activos, rotativos a tener en cuenta	No hay
	2.1	Motores de vapor tipo turbina	Cuatro (4), Críticos.
	2.1	Calentador eléctrico por inmersión	Uno (1), Crítico.
3	Comunicaciones		
	3.1	Existe fibra óptica, con par libre de voz y datos	No
	3.2	Si 3.1 es no, por favor, describir tipo de red de comunicaciones existente en la planta, donde el Contratista pueda utilizar para voz y datos	Ninguna se puede utilizar
	3.3	Existe cuarto de procesamiento de datos (CPD), para el alojamiento del servidor y rack	Si
4	Eléctrico		
	4.1	Existe tensión 220 voltios alterna y 24 DC en la planta	Solo hay disponible 220 Volts
6	Otros		
	5.1	Moneda de presentación de la oferta.	Pesos

Comentarios:

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 3	

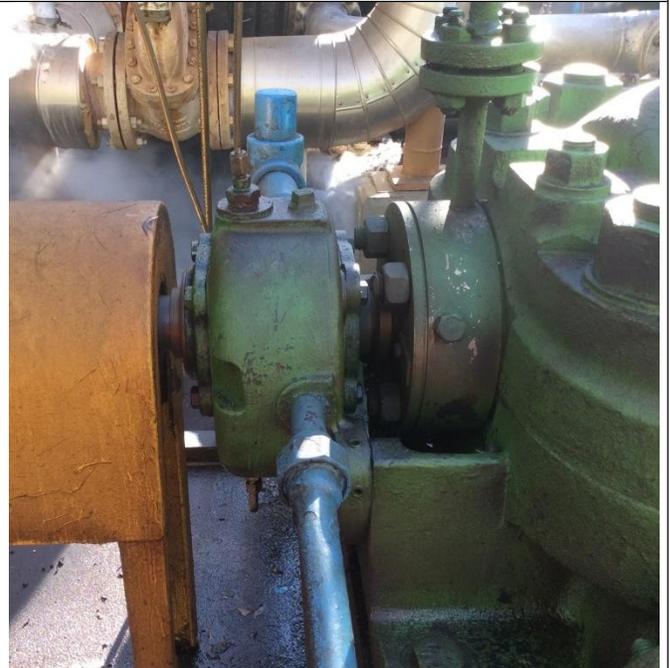
ANEXO 3
Turbo-bomba GA -401



Vista del equipo GA-401, donde se aprecia el conjunto bomba - motor.



Detalle de la chumacera exterior de la bomba.



Detalle de la chumacera interior de la bomba.



Vista del motor eléctrico (Tapa trasera).



Vista del motor eléctrico (Tapa delantera).



Vista de la placa de datos de la bomba.



Vista placa de datos del motor



Vista general de la instalación de la motobomba GA-401.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 3	

ANEXO 4

Turbo-bomba GA -401RT



Vista frontal del equipo GA-401RT, donde se aprecia la turbina.



Vista posterior del equipo GA-401RT, donde se aprecia la bomba.



Detalle de la chumacera exterior de la bomba.



Detalle de la chumacera interior de la bomba.



Detalle de la chumacera exterior de la turbina.



Detalle de la chumacera interior de la turbina.



Vista del acoplamiento bomba-turbina.



Vista de la placa de datos de la bomba.



Vista de la parte posterior de la turbo-bomba.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 3	

ANEXO 5
Moto-bomba GA - 404



Detalle de la tapa posterior del motor eléctrico.



Detalle de la tapa anterior del motor eléctrico.



Detalle de la chumacera exterior de la bomba.



Detalle de la chumacera interior de la bomba.



Vista de la placa de datos del motor.



Vista placa de datos de la bomba centrífuga.



Vista de la parte posterior de la moto-bomba GA-404.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 4	

ANEXO 6
Turbo-bomba GA -404RT



Vista de la parte frontal del grupo turbo-bomba GA-404RT.



Detalle de la chumacera exterior de la bomba centrífuga.



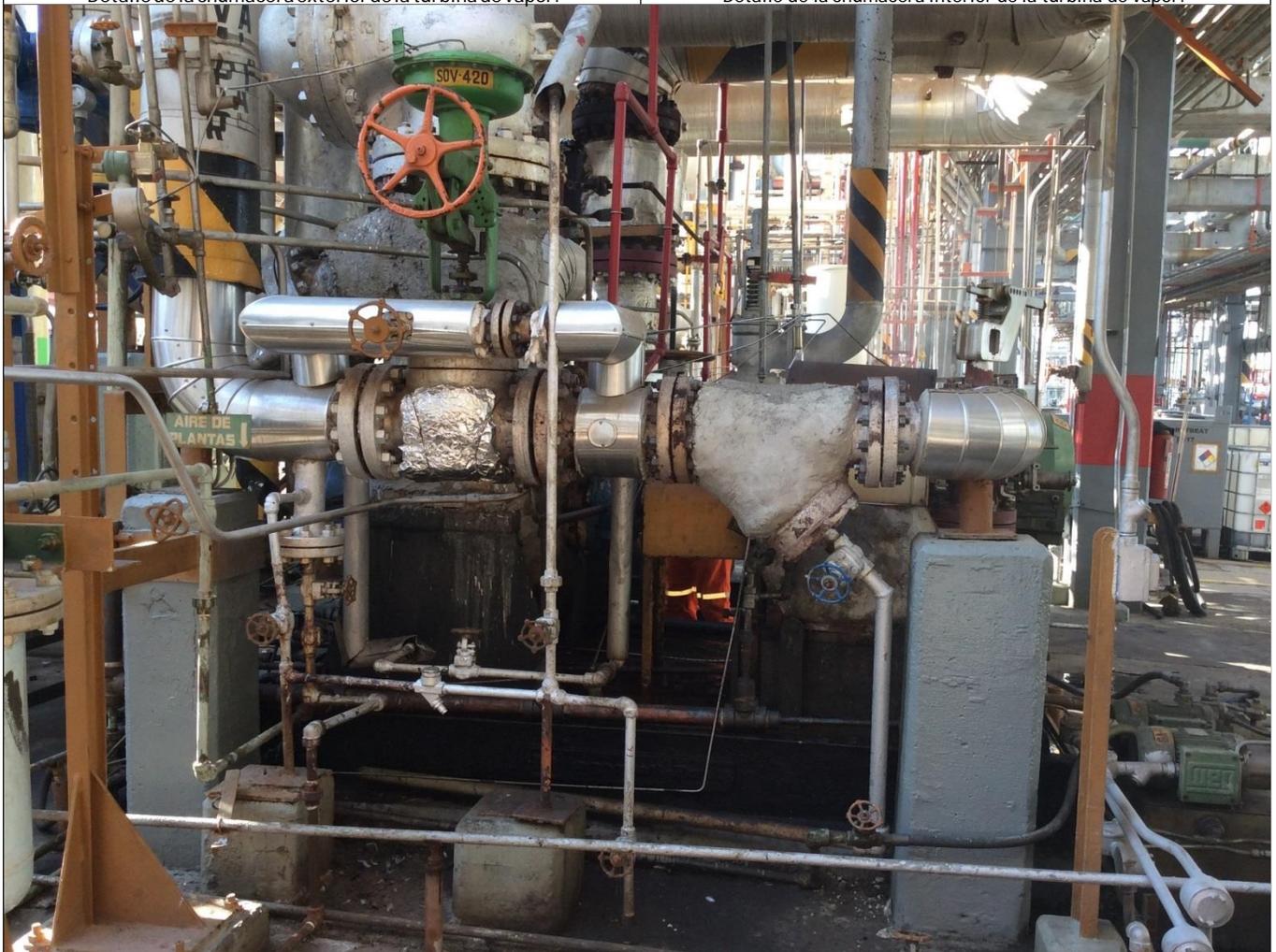
Detalle de la chumacera interior de la bomba centrífuga.



Detalle de la chumacera exterior de la turbina de vapor.



Detalle de la chumacera interior de la turbina de vapor.



Vista lateral del grupo tubo-bomba GA-404RT.



Vista de la placa de datos de la bomba centrífuga.



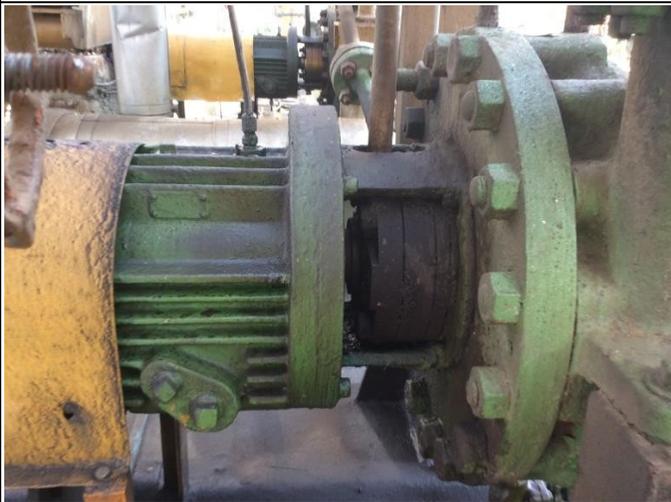
Vista general de la instalación de la motobomba GA-404RT y GA-404.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 4	

ANEXO 7
Moto-bomba GA-405



Detalle de la conexión de la manguera del equipo de lavado de la tubería del sistema de Lubricación de la TV.



Verificación de la posición (Altura) de la turbina.



Vista de un indicador de carátula durante la nivelación de la TV.



Vista de la toma de temperatura al motor de CD.



Vista de la prueba fallida de los UPS.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 3 de 4	



Vista de la prueba del patin de dosificación de químicos.



Vista del lavado de la tubería del sistema de lubricación de la TV.



Vista general del rack de tuberías por donde se puede canalizar las señales a los Ivib's.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 3	

ANEXO 8

Turbo-bomba GA-405RT



Vista de la Turbo-bomba GA-405RT.



Detalle de la chumacera exterior de la turbina de vapor.



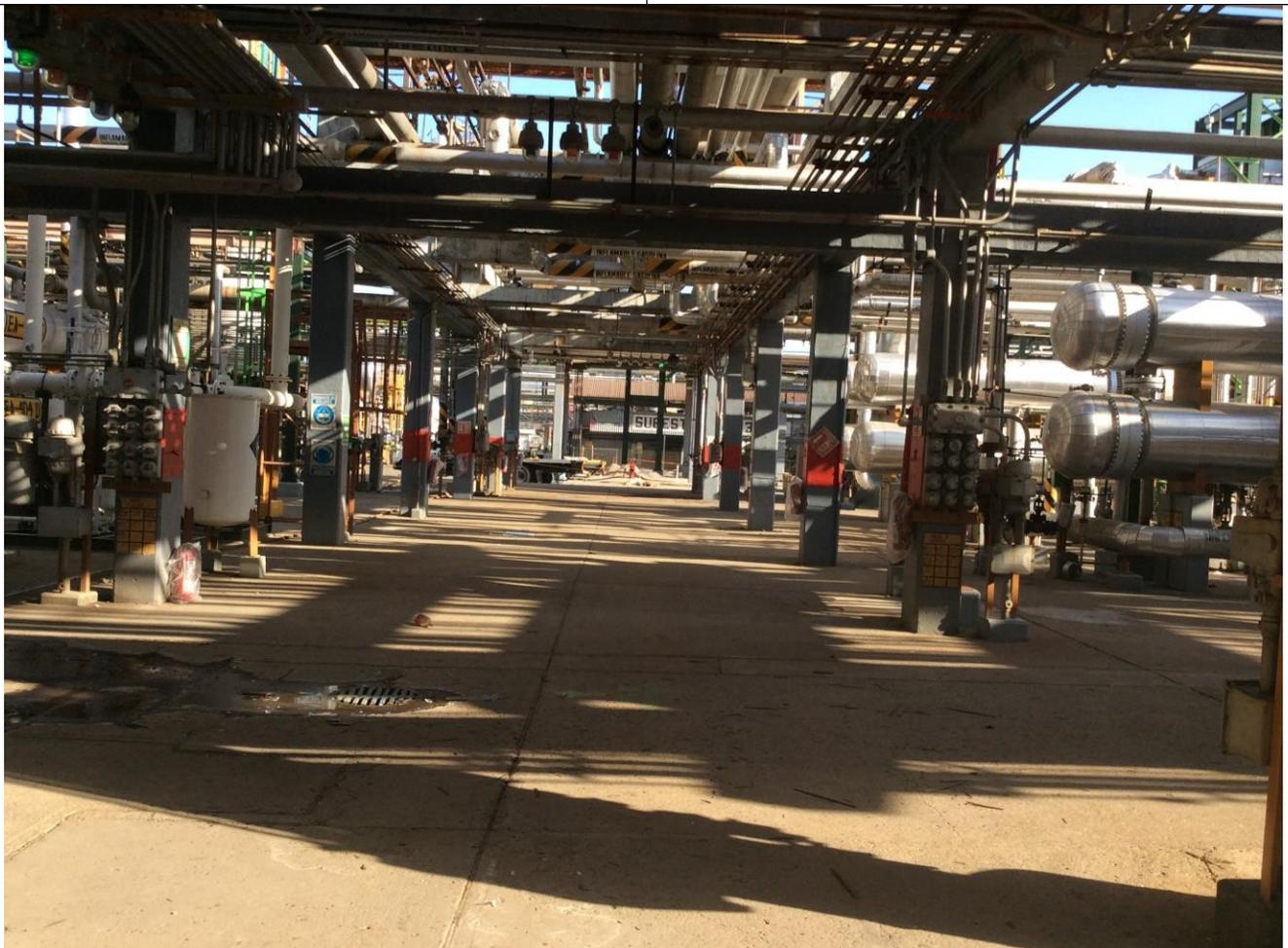
Detalle de la chumacera interior de la turbina de vapor.



Detalle de la chumacera interior de la bomba centrífuga.



Detalle de lado de succión de la bomba centrífuga.



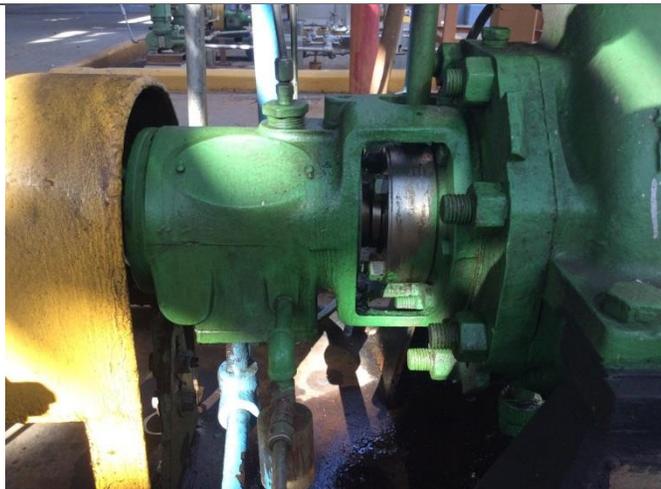
Vista general del rack de tuberías en la zona donde se encuentra instalada la Turbo-bomba GA-405RT.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 3	

ANEXO 9
Moto-bomba GA-501



Vista del lado del motor eléctrico de la Moto-bomba GA-501.



Detalle de la chumacera interior de la bomba centrífuga.



Vista del lado de la succión de la bomba centrífuga.



Detalle de la tapa interior del motor eléctrico de inducción.



Detalle de la tapa exterior del motor eléctrico de inducción.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 3	

ANEXO 10
Moto-bomba GA-501R



Vista de la parte posterior de la Moto-bomba GA-501R.



Detalle de la chumacera interior de la bomba centrífuga.



Detalle de la tapa interior del motor eléctrico de inducción.



Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 3	

ANEXO 11

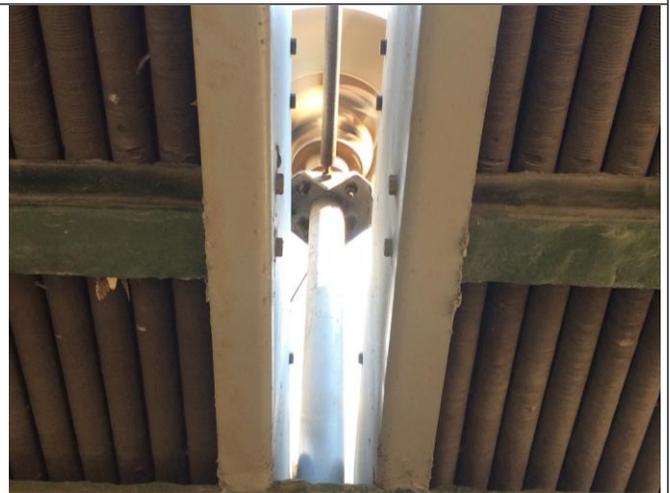
Ventilador Axial SOLOAIRE EC-501-1



Vista general de la colocación de los motores eléctricos en la parte baja del equipo SOLAIRE.



Detalle de la instalación del motor eléctrico del ventilador EC-501-1.



Detalle de la flecha y chumacera del ventilador axial.



Detalle del acoplamiento por poleas y bandas trapezoidales en el motor eléctrico de inducción.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 2	

ANEXO 12
Ventilador Axial SOLOAIRE EC-501-6



Verificación de la posición (Altura) de la turbina.



Detalle de la chumacera del ventilador axial.



Vista de la polea y bandas trapecoidales en la chumacera inferior del ventilador axial.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 3	

ANEXO 13
Calentador de inmersión CCR2-BH-501



Vista de la estructura donde se encuentra el calentador de inmersión CCR2-BH-501, en el descanso con saliente frontal se encuentra el equipo.



Vista del Calentador de inmersión CCR2-BH-501.



Detalle del Calentador de inmersión CCR2-BH-501.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 2	

**ANEXO 14
CCM2 460V SUB-41**



Vista del CCM2 460V SUB-41.



Vista lateral derecha del CCM2 460V SUB-41.



Vista del CCM2 460V SUB-41.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 3	

ANEXO 15

Compresor centrífugo GB-401



Vista general del Compresor Centrifugo GB-401.



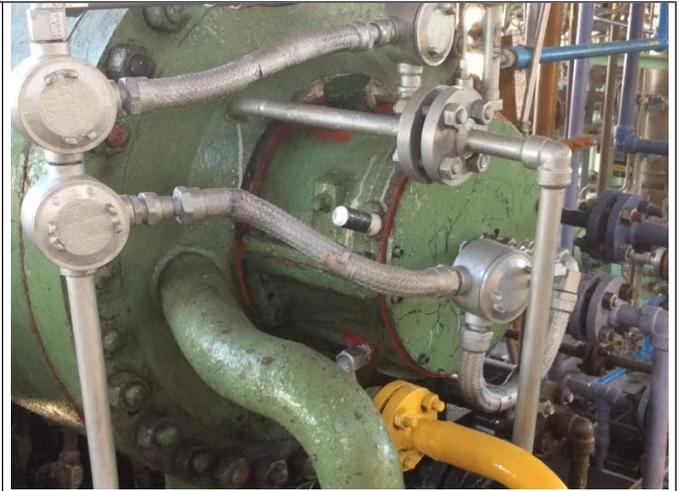
Detalle de la chumacera exterior de la turbina de vapor.



Detalle de la chumacera interior de la turbina de vapor.



Detalle de la chumacera interior del Compresor Centrifugo.



Detalle de la chumacera exterior del Compresor Centrifugo.



Vista general del Compresor Centrifugo GB-401.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 3	

ANEXO 16

Compresor centrífugo GB-501



Vista general del Compresor Centrifugo GB-501.



Detalle de la chumacera exterior de la turbina de vapor.



Detalle de la chumacera interior de la turbina de vapor.



Detalle de la chumacera interior del Compresor Centrifugo.



Detalle de la chumacera exterior del Compresor Centrifugo.



Vista general del Compresor Centrifugo GB-501.

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 4	

ANEXO 17

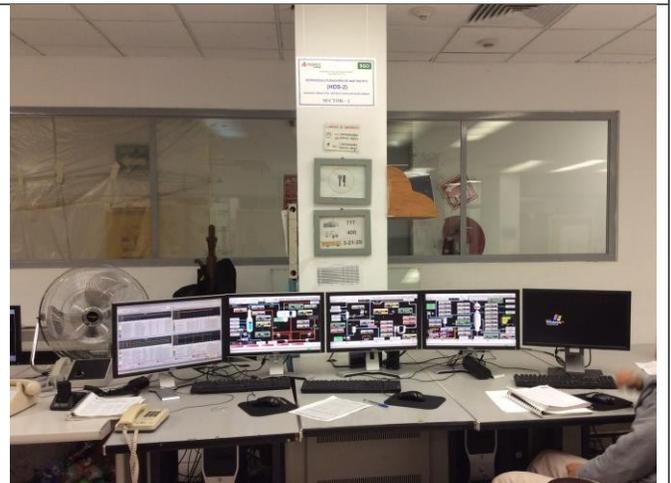
Cuarto de control



Vista del frente del cuarto de control de las plantas HDS-2/RR-2.



Vista de la esquina sur del cuarto de control y acceso.



Vista de las pantallas donde se controla la operación.



Vista del piso del cuarto de control.



Vista de la un rack con espacios disponibles en cuarto de control.



Vista del cuarto de control tomada desde la esquina Noroeste de la planta HDS-2/RR-2.



Vista de la planta HDS-2/RR-2

Ingeniería	ABENGOA AMOM
No.: ING/008-2015	
Hoja: 1 de 2	

ANEXO 18

Localización de las plantas HDS-2/RR-2

Ingeniería

No.: ING/008-2015

Hoja: 2 de 2

**ABENGOA
AMOM**



Vista general de la refinería Ing. Antonio M. Amor, de Petróleos Mexicanos, en el recuadro rojo se encuentran las plantas HDS-2/RR-2

5 Conclusión

Debido al análisis realizado, con la enseñanza y experiencia adquirida puedo concluir lo siguiente.

Es fundamental conocer el mercado actual en el que México se encuentra, al aplicar los conocimientos y tecnologías adecuadas se logrará una estrategia para supervisar, diagnosticar y anticiparse a los resultados de la planta o parque en estudio, obteniendo una correcta planeación en las reparaciones solamente cuando sean necesarias, mejorando la disponibilidad.

Como primer punto debemos de ubicar que tipo de clientes podemos ofrecer nuestros servicios, ubicar los alcances de cada sector y adaptarnos a sus necesidades, ofreciendo un servicio que logre mejorar sus estándares de producción (tiempo o energía) así como la reducción de paros no programados.

Debido a la competitividad del sector privado, se debe contar con la optimización y correcta gestión de los mantenimientos, logrando una ventaja prioritaria.

El éxito en la aplicación en cada estrategia de mantenimiento, se encuentra condicionada por la inversión inicial y anual dedicada al tipo de plan de mantenimiento predictivo seleccionado. Es primordial imputar el presupuesto necesario logrando los objetivos en implementación del mantenimiento, por ello se realiza el estudio previo que compute los ahorros anuales derivados de la aplicación del plan predictivo e invertir en él un presupuesto que genere un retorno de inversión.

Debemos de tener claro cada tipo de cliente, el seguimiento comercial, sobre todo lo que nos proponemos ejercer y que brindaremos, logrando una correcta sinergia entre ambas compañías para obtener mejores márgenes y mejor Cash Flow. Cada relación directa e indirecta nos hace obtener mejores logros y beneficios para nosotros, nuestros departamentos y compañía.

6 Bibliografía

- (1) <http://imco.org.mx/competitividad/indice-global-de-competitividad-2016-via-wef/>
- (2) DoingBusiness:<http://espanol.doingbusiness.org/~media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB16-Full-Report.pdf> (pp219).
- (3) The Global Competitiveness Report 2015-2016: <http://reports.weforum.org>.
- (4) El acuerdo con la definición de Energías Limpias contenida en la fracción XXII del artículo 3 de la LIE (DOF 11/08/14).
- (5) Boyce, Meherwan P. Handbook for cogeneration and combined cycle power plants , 2nd ed.
- (6) R. Keith Mobley, Plant Engineer`s Handbook, operations management. 2001 Leak Survey Handbook, Guide for ultrasonic leak detection in compressed air systems in an industrial environment, 2nd ed. 2014
- (7) Asset Web Monitor, Grupo Alava Ingenieros, Preditec, 2015
- (8) La estrategia predictiva en el mantenimiento industrial, Preditec, F. Ballesteros, 2011
- (9) Guia de termografía para Mantenimiento Predictivo, Centro de formación de infrarrojos (ITC), FLIR, Preditec, 2011
- (10)Justificación técnica y económica de un Programa de mantenimiento condicionado, AIQB Huelva, F.Ballesteros, 2004
- (11)Cuanto invertir en tecnologías predictivas, Preditec, IRM, 2013.
- (12)PREDITECNICO, Diagnostico predictivo On-line (IPdM) Preditec, J. Paramo y F. Ballesteros, 2011
- (13)Sistema Ivib, Advanced Machinery Supervisor Abeinsa Operation and Maintenance, , 2016
- (14)Sistema Ivib, Advanced Machinery Supervisor Abeinsa Operation and Maintenance, , 2016
- (15)Modelo de certificación de sistemas de monitorizado de la condición, Preditec, J. Rayo, 2011
- (16)Condition monitoring and diagnostics of machines, BS ISO 18436-2:2003
- (17)Condition monitoring and diagnostics of machines, ISO/FDIS 17359:2002