

de la capacitación siempre son altos en términos de costo directo y, aun más importante, de costos de oportunidad. Los resultados, en cambio, suelen ser ambiguos, lentos y en muchos casos, más que dudosos.

Creemos que los beneficios que las empresas pueden obtener de la evaluación realizada son importantes y se deben considerar de una mejor manera, ya que ayudará a la organización a:

- Extender la capacitación hacia todos los trabajadores de la empresa.
- Elaborar eficientemente la determinación de las necesidades de aprendizaje (DNA).
- Mejorar la comunicación entre el personal y los directivos que ayude al buen desempeño del proceso de capacitación.
- Ajustar la capacitación a los objetivos de los puestos de trabajo.
- Realizar un proceso de desarrollo ajustado a las necesidades de los trabajadores y de la organización.
- Realizar un plan de capacitación ajustado a las necesidades del corto y largo plazo de la capacitación, en función de los objetivos de la empresa.

Incrementar programas de ayuda al empleado, bienestar personal y en equipo con el fin de incentivar una calidad de vida óptima que impacte de forma positiva a los individuos de la organización. Dar a conocer los procesos a toda la organización para incluir a todos los funcionarios en los nuevos proyectos y hacerlos sentir parte del objetivo estratégico definido. Reconocer que su participación es definitiva en el logro de los resultados propuestos.

El propósito fundamental del diseño del programa de brechas de competencias en las empresas de tecnología de la Información, es disminuir las brechas presentes en los trabajadores, orientando así, capacitaciones técnicas o de desarrollo que respondan al objetivo de incrementar el nivel de las competencias.

Creemos que en el ámbito de la Gestión de los Recursos Humanos, las empresas debe iniciarse además por programas de capacitación, por ser socialmente Responsables desde los subsistemas de actuación gerencial por ejemplo: La contratación perteneciente al proceso de Reclutamiento y Selección, asumir la Responsabilidad Social desde

la organización y desde el subsistema de la Gestión de los Recursos Humanos implica conseguir objetivos estratégicos que vinculen el protagonismo de la empresa y su relación con la sociedad.

Estos niveles de alcance suponen considerar su efectividad si se apropian del compromiso donde los actores responsables de dirigir a las personas que conforman las organizaciones lo asumen. Es decir, los empleados y trabajadores son estos quienes tienen en sus capacidades la posibilidad de alcanzar efectivamente los propósitos de la Responsabilidad Social en las organizaciones.

Finalmente el compromiso social que se adquiere debe ser soportado por todos los componentes que integran la organización desde cualquier rango y desde el puesto de trabajo que se ocupe, para lo cual todos y cada uno de las personas que laboran en organizaciones deben sentirse comprometido en este nuevo escenario.

Referencias Bibliográficas

1. Gestión de recursos humanos por Competencias y Gestión del Conocimiento. Berrocal, F; Lopez, M & Pereda (2002).
2. Gestión por competencias: Fuente de ventajas competitivas. Primera Edición (2009). Autor Rodrigo Arrascaeta.
3. Diseño, Implementación y Evaluación de la Gestión de Recursos Humanos por Competencias. Primera Edición 2006. Autor Leonard Mertens.
4. Planes de Capacitación acordes a brechas de competencias Fuente: <http://www.slideshare.net/circulocapacitacion/planes-de-capacitacion-acordes-a-brechas-de-competencias-detectadas> (Consultada el 23/05/2012).
5. Gestión de Empresas. Enfoques y Técnicas en la Práctica". Segunda Edición 2001. J. García del Junco, Cristóbal Casa Nueva.
6. La Gestión del Conocimiento y el Factor Humano. Aprendizaje Organizacional Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos34/gestion-conocimiento/gestion-conocimiento.shtml> (Consultada el 18/10/2012).

Factibilidad de Servicios de Optimización de Activos de Producción utilizando Tecnología de Diagnóstico Predictivo en Elementos Finales de Control

Feasibility of Production Optimization Services using Predicting Diagnosis Technology over Final Control Elements



AUTORES

Héctor Oyarce Reyes

Tecnólogo en Administración de Personal, Licenciado en Organización y Gestión Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile. Gerente División Válvulas de Control empresa INECO S.p.A. Santiago, Chile.

Correo electrónico: hoyarce@ineco.cl

Jaime Cifuentes Muñoz

Tecnólogo en Automatización Industrial, Licenciado en Organización y Gestión Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile. Gerente División Instrumentación empresa INECO S.p.A. Santiago, Chile.

Correo electrónico: jcifuentes@ineco.cl

Edición N° 15 – Noviembre de 2012

Artículo Recibido: Marzo 30 de 2012

Aprobado: Octubre 10 de 2012

Resumen

Nuestro trabajo se centró en poder determinar por qué siendo que esta tan masificado el uso de tecnologías digitales en nuestra vida diaria, ésta en general buena experiencia, no se replica en el mundo profesional a nivel de nuestras industrias en el día de hoy. Casi todas las plantas productivas en la actualidad cuentan con equipos capaces de avisar a sus usuarios cuando precisan ajustes (permiten poder diagnosticar su estado de funcionamiento) y cuando están fallando por causa propia o por causas externas. Si bien se practica bastante el mantenimiento predictivo, este se hace sobre motores, bombas, molinos y en general equipo mecánico. Nosotros quisimos enfocarnos en las válvulas de control, un activo vital de la plantas, pero en el que no ha habido experiencia en relación al monitoreo de sus condiciones a través de diagnósticos avanzados. Estas válvulas están encargadas de manejar los fluidos de toda la planta, regulándolos y controlándolos y son uno de los elementos de más alto valor en las plantas. Su falla o inoperancia afecta directamente la producción de cualquier industria manufacturera.

Nos concentramos en la industria de producción de pulpa de celulosa, por ser una de las que más invierten en mantenimiento de válvulas de control. Se realizó una breve encuesta exploratoria, el resultado obtenido indicó que tanto los equipos como la tecnología estaban disponibles y se manifestaba una disposición a utilizar ambos.

Palabras claves: Mantenimiento Predictiva - Válvulas de Control - Optimización de Activos.

Abstract

Our work was centralized in determining why if the use of digital technologies is so common now days; this in general good experience is not applied over the professional world in our industries. Today almost all of the productive plants have equipments capable to warn to its users when they need adjustments (they even auto-diagnose themselves) and advise you when they are failing by internal or external causes. Even though the predictive maintenance is well known, common and practiced, it is applied mostly over motors, mills or pumps and generally speaking over mechanical equipment. We focused on the control valves, one of the main assets of any production plant, but were we believe in Chile at least has not been real experiences in relation to condition monitoring throughout advanced diagnostics. These valves are in charge of handling and throttling all of the main fluids of the plant, regulating and controlling

them and they are because of that, one of the highest value elements inside of these production plants. Its failure or inaction affects directly production of any manufacturing industry.

We concentrated in the pulp paper production industry; because it is the type of companies that usually invest more in the control valves maintenance. We made a short exploratory survey, the result obtained indicated that as the equipments and the technology were both available, and there was a disposition to use both.

Key Words: Predictive Maintenance - Control Valves - Asset Optimization.

Introducción

La tecnología ha estado presente en nuestras civilizaciones desde comienzos de los tiempos. Es nuestra capacidad innata de construir a partir de materias primas una gran variedad de objetos, máquinas y herramientas, así mismo el desarrollo y perfeccionamiento en el cómo fabricarlas y como mejorarlas, siempre con la visión clara de modificar favorablemente nuestro entorno y calidad de vida, al mismo tiempo que aumentando la valorada seguridad. El ámbito de la tecnología comprende la ciencia y la técnica. El término tecnológico define algo "científico-técnico". El proceso tecnológico da respuesta a las necesidades humanas y para ello recurre a conocimientos científicos acumulados con el fin de aplicar procedimientos técnicos necesarios que nos conduzcan a soluciones óptimas, abarcando así tanto el proceso de creación como finalmente sus resultados en el tiempo. Hoy en día es de suma importancia encontrar soluciones de tecnología que permitan conectar los procesos del negocio de extremo a extremo y que faciliten obtener una visión de negocio con proyección real y continua. Se ha vuelto indispensable ligar el conocimiento de la industria con un sistema de información completo, robusto, extendido, en línea y sobre todo, confiable. Es justamente por esto que la disciplina del mantenimiento basado en confiabilidad se ha vuelto una herramienta fundamental en cualquier empresa que quiera contar con bases sólidas para proyectarse en el futuro junto a sus stakeholders como socio estratégico. El poder monitorear, controlar y diagnosticar los activos más importantes de la compañía de manera continua es clave para poder conseguir los objetivos más importantes de la industria hoy en día.

Las válvulas de Control han sido y serán parte indiscutible del control de los procesos industriales, regulando y controlando el paso de

fluidos a las distintas áreas de cualquier planta. Su sofisticación ha crecido considerablemente tanto en materiales de fabricación, como en tecnología de diagnóstico y monitoreo de posición. Se ha vuelto importantísimo para una planta industrial no sólo saber la posición de sus válvulas más importantes, si no también conocer detalles de su operación correcta o fallida. Adicionalmente hoy en día la industria productora de este tipo de dispositivos ha desarrollado su tecnología para permitir estos diagnósticos y manejo de información adecuadamente, dejando así en las manos de quienes operan la plantas productoras el utilizar todos estos diagnósticos continuos en aras de controlar las paradas de planta, la programación de las mantenciones y finalmente la operación más continua de las plantas industriales.

En el ánimo de poder aportar a las tecnologías existentes en plantas de este tipo y poder llegar a facilitar su gestión tecnológica es que nos hemos planteado el investigar las razones del porque teniendo las tecnologías, estas mismas no han sido ocupadas de la manera que debiesen al interior de muchas o la mayoría de las plantas productoras del país e indagar que tipo de paradigmas técnicos pudiesen ser los causantes de dicha falta de gestionamiento, capacitación y ejecución. Nos pareció muy interesante descubrir causales más relacionadas con la sicología de las personas, sus temores innatos y sus conocimientos del estado del arte, más que directamente causas técnicas, operativas o que evidenciaran una incapacidad técnica, desactualización o falta de herramientas o de recursos.

Marco Teórico

Que es el Mantenimiento Industrial ⁱ

Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial, los propios operarios se encargaban de las reparaciones de los equipos. Cuando las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas dos épocas eran básicamente



correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos.

A partir de la Primera Guerra Mundial, y sobre todo, de la Segunda, aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan. Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento: personal cuya función es estudiar qué tareas de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas. El personal indirecto, que no está involucrado en directamente en la realización de las tareas, aumenta, y con él los costes de mantenimiento. Pero se busca aumentar y fiabilizar la producción, evitar las pérdidas por averías y sus costes asociados. Aparece el Mantenimiento Preventivo, el Mantenimiento Predictivo (Asociado al Monitoreo de Condiciones MDC), el Mantenimiento Proactivo, la Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador, y el Mantenimiento Basado en confiabilidad (RCM). El RCM como estilo de gestión de mantenimiento, se basa en el estudio de los equipos, en análisis de los modos de fallo y en la

aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección. Podríamos decir que RCM es una filosofía de mantenimiento básicamente tecnológica.

Mantenimiento Basado en la Confiabilidadⁱⁱ

La confiabilidad se ha convertido en el eje central para cumplir con las exigencias actuales, sin embargo, debe analizar las necesidades de su planta para determinar los requerimientos de confiabilidad para así poder administrarla de manera eficiente, esto debido a que cada planta tiene necesidades diferentes de confiabilidad que dependen de las características y tecnología de su proceso y del costo de la confiabilidad; el reto para todo gerente es conseguir la mejor relación costo/beneficio.



Al evaluar los resultados de algunas empresas que han implementado estrategias de confiabilidad, observamos que un buen porcentaje no lo ha conseguido o lo ha logrado parcialmente, las razones son variadas pero en muchos casos se debe a que no han incorporado a todas las áreas de la planta. ¿Quién debe conducir la estrategia de confiabilidad y quien debe participar?, la respuesta la encontramos en algunas empresas de clase mundial que han incorporado una gerencia de confiabilidad a su organización, en otros casos esta función se ubica dentro de la gerencia de mantenimiento o ingeniería pero en cualquier caso, deben participar todas las áreas de la empresa y trabajar de manera coordinada como socios no como cliente proveedor, pues todas tienen algo que aportar para lograr las metas de confiabilidad y rentabilidad.

Independientemente del área a la que se le asigne la conducción de la estrategia de confiabilidad la gerencia de mantenimiento juega un papel muy importante, ya que de sus resultados depende en buena medida el éxito de la estrategia, esto la obliga a una transformación

radical y a romper paradigmas, en su nuevo rol debe agregar valor a cada una de sus actividades. Debe buscar que en cada tarea de mantenimiento se incremente la confiabilidad, la vida de los activos y de sus componentes, esto implica realizar mantenimiento de precisión con los más altos estándares de calidad, desarrollar soluciones proactivas que resuelvan los problemas de fondo y trabajar de manera interdisciplinaria con todas las áreas. Como es natural todo cambio enfrenta una resistencia y en gran medida se debe al modelo tradicional que encontramos en una gran cantidad de empresas, donde se incentiva el tiempo de estancia en la planta más que la productividad y calidad, nuestra propuesta es cambiar a un modelo que incentive la condición de excelencia de los activos y no el tiempo de permanencia en la planta, evidentemente esto tiene un costo pero los beneficios serán mayores.

Factores que Afectan su Estrategia de Mantenimiento.

Cada una de las estrategias de mantenimiento puede aportar una mejora en la confiabilidad y en la rentabilidad, sin embargo no

siempre son exitosas, pues hay una serie de factores que interfieren en su desarrollo, entre ellos podemos mencionar algunos:

- Un diagnóstico impreciso acerca de las condiciones y requerimientos de la organización.
- Falta de compromiso de las distintas áreas de la organización.
- Falta de entendimiento claro de la estrategia, sus componentes y objetivos.
- Falta de un plan de desarrollo preciso y estructurado.
- Fallas en las distintas etapas de implantación.
- Evaluación incorrecta en las distintas etapas de implantación.
- Un programa de monitoreo de condiciones limitado e impreciso.

De estos factores, el monitoreo de condiciones (MDC) es uno de los que más influyen en el éxito o fracaso, ya que a pesar de que tanto en RCM como en TPM se menciona como una de las actividades a realizar, en la realidad muchas de las empresas que implantan estas estrategias dedican poca atención a esta tarea, perdiendo así una gran oportunidad de mejora.

Metodología del Estudio: Pauta Entrevista Exploratoria (Cuestionario) a plantas Industriales, dirigida a Sujetos Clave

Nuestro tipo de estudio es exploratorio y su diseño básico es correlacional-causal. Y se tomó como referencia plantas productoras industriales de nuestro país. La muestra fue del tipo dirigida o intencionada y se aplicó en una planta Industrial Productora de Papel de nuestro país entendiendo que existían los recursos, equipos y disponibilidad de parte de esta planta para desarrollar las tareas tendientes a determinar si era verdadera nuestra tesis. Adicionalmente, entendiendo que nuestra experiencia se ha basado en una sola planta industrial, sabemos que existen limitaciones de aplicabilidad en otras plantas, sin embargo de tener los recursos esta experiencia es absolutamente aplicable en forma exitosa a al menos todas las plantas Industriales Productoras de Papel del país. Basándonos en la experiencia de otras plantas alrededor del mundo respecto a la optimización de activos, también entendemos que nuestra experiencia es igualmente aplicable a otros rubros de plantas industriales de nuestro país.

El instrumento utilizado para la recogida de datos fue un cuestionario o pauta entrevista aplicado a sujetos clave de las plantas productoras de Pulpa de Papel (más relevantes en producción) de nuestro país. Una de las limitantes que enfrentamos al haber desarrollado un

cuestionario con preguntas cerradas es que se podrían de alguna manera haber restringido las respuestas de los individuos de nuestra muestra. Sin embargo, nuestro diseño fue creado de esa manera para concentrarnos en el trabajo a desarrollar respecto a nuestro tema de tesis. Otra no menos importante, sería que abordamos nuestro estudio focalizándonos en solo una porción de las plantas productoras industriales de nuestro país.

Resultados del Estudio: Desarrollo de nuestra Experiencia.

Para el desarrollo de nuestra experiencia trabajamos un acuerdo tipo "Joint Venture" con una planta. Trabajamos con los encargados de mantención del área de instrumentación de esta planta e indagamos si tenían el conocimiento de las equipos inteligentes, los administradores de activos y los posibles beneficios que se podrían lograr con la adopción de técnicas de mantenimiento por diagnóstico predictivos en válvulas de control y por supuesto investigamos si le veían el valor a esto.

En nuestra primera entrevista (pauteada) nos hicieron saber que tenían el conocimiento de todo esto, pero que lamentablemente no lo veían como una tecnología segura y confiable ya que los proveedores de estas ya habían tenido varios intentos que no resultaban auspiciosos, ya sea por problemas de comunicaciones, de instalación o simplemente con la interpretación o información del diagnóstico. Prosiguiendo con la entrevista y entusiasmándolos con idea de siempre buscar la calidad total para su producción, se les planteó la posibilidad de probar un piloto para la validación de la tecnología y así poder proseguir nuestra investigación. Esta propuesta fue aceptada consiguiendo iniciar el desarrollo de un "Joint Venture" que como herramienta para nuestra gestión nos permitió a ambas partes obtener beneficios y así cerramos la primera parte de nuestro trabajo, para poder retomar más adelante nuestros objetivos luego de obtener los resultados del piloto.

Nuestra primera aproximación luego de esta entrevista fue que la tecnología no se encontraba validada por ellos para poder ser utilizada o desarrollada en forma comercial y técnica. A pesar del rechazo natural al cambio, iba a ser necesario promover y empujar por una re-ingeniería, un cambio radical en la manera de monitorear y diagnosticar las válvulas de control de la planta.

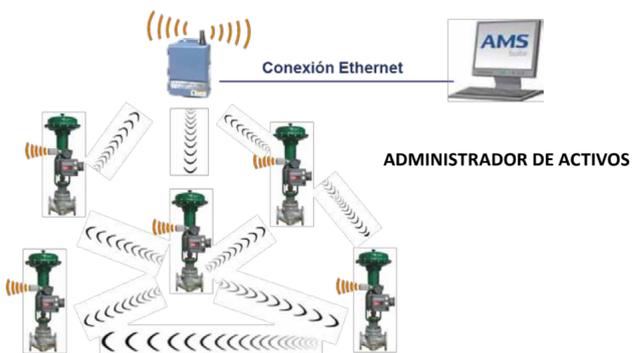
Avanzando con el compromiso adquirido con ellos, realizamos una ingeniería básica, consistente en estación de trabajo con el sistema

administrador de activos (AMS) para monitorear y diagnosticar 5 válvulas de control.

Las válvulas control monitoreadas contaban con posicionadores inteligentes (dotados con microprocesadores) con la capacidad de hacer diagnósticos avanzados y que están constantemente entregando información del estado del posicionador, así como el resto de los componentes (cuerpo de la válvula y su actuador).

Adicionalmente y aprovechando la oportunidad de que se encontraba detenido el proceso pudimos diagnosticar el conjunto "AMS/ Posicionador", lo que nos permitió obtener una curva característica de las válvulas para su posterior análisis.

Esquema número 1: Ingeniería básica de piloto de diagnóstico de válvulas



VALVULAS DE CONTROL

Nuestro objetivo con este plan piloto fue lograr obtener información que pudiese ser relevante para la operación de las válvulas y con esta misma, volver a presentarnos con los usuarios.

Durante un periodo de tres meses se estuvo realizando el seguimiento y análisis del comportamiento de estas válvulas que fueron seleccionadas por su criticidad, se les realizó un monitoreo continuo logrando detectar desviaciones de carrera, disminuciones de suministro de presión y fallas o alteraciones de las señales de control (toda esta información, una herramienta fundamental para determinar la mantención oportuna de dichas válvulas).

Tag	Travel (%)	Target (%)	Input (mA)	P (psi)	Alerts	PD One Button	Data In Buffer	PST/SIS Diagnostics
40PCV156	76.25	76.56	16.25	40.56	⚠	○		
40FCV415	37.63	38.25	10.12	63.19		○		
40FCV364	29.80	29.69	8.75	14.48	⚠	⚠		
40PDV164	55.34	39.75	10.36	33.91		⊗		
40NCV406	23.33	22.92	7.67	3.65		○		
40PCV363	28.02	28.05	8.49	47.44	⚠	○		
40PCV157	75.31	76.63	16.27	38.13		⚠		

***Ejemplo de falla detectada**

Pasado el periodo de prueba del piloto nos reunimos nuevamente con los encargados de mantenimiento y realizamos una presentación acompañados por los especialistas e instrumentistas de la planta, en esta presentación realizamos una revisión de los resultados obtenidos. Se validó la tecnología presentada como una beneficiosa herramienta de su gestión para ser ocupada en la programación de las mantenciones futuras.

En este punto comenzamos a retomar nuestro estudio y nuestro foco se centró en que la validación fuera transmitida a la jefatura y lograr tener una reunión con ellos. Logramos nuestro fin y realizamos nuevamente nuestra presentación, ahora con el apoyo de los encargados correspondientes de planta que validaron la tecnología. Volvimos a empezar con el tema del costo de implementación, que es el interés que nuevamente nos presentaban como planta, una negociación basada en la estrategia del Joint Venture y la necesidad de una Reingeniería para rebaja de costos de mantención nos permitió poder seguir adelante y comenzamos a generar acuerdos que permitieran investigar y obtener las justificaciones de una solución de diagnósticos predictivos para mantenimiento de válvulas de control en su planta.

Las primeras interrogantes que teníamos fueron aclaradas con ellos en esta reunión y dieron pie para seguir trabajando en conjunto hacia adelante, nuestro enfoque inicial que pretendía ser que con esta tecnología se podía mejorar la disponibilidad (confiabilidad) de los elementos finales estaba herrado como estrategia comercial, ya que para ellos no era de ningún interés este punto y la relevancia e importancia se encontraban en disminuir la cantidad de válvulas que intervenían en forma preventiva para cada parada de planta. Nuestro descubrimiento entonces por esta tecnología de mantenimiento es que el interés era: "la disminución de mantenimiento preventivo".

Terminada esta reunión y según los acuerdos alcanzados, comenzamos a trabajar junto a personal de los departamentos de planificación y mantención de planta, para obtener datos reales que nos permitieran llegar a determinar a ciencia cierta si esta tecnología era económicamente rentable para justificar su implementación en el plan de mantenimiento de la planta.

Resultados

Según la información recabada basada en nuestra planificación, obtuvimos los siguientes datos:

La cantidad de válvulas de control mantenidas en la rutina Preventiva anual, son 400 (nuestro universo), un 40% de estas están tipificadas en la ruta crítica de la planta por lo que son sacadas a mantenimiento cada año; un 20% de las válvulas del listado son de falla reiterada por lo que también son de mantención obligada (Cabe mencionar que todas estas válvulas son consideradas críticas desde el punto de vista de asegurar la continuidad operativa de la planta).

Logramos tener los costos globales de mantención de la parada general de planta anual (año 2011), que considera los costos de HH contratadas para el mantenimiento, costos de insumos y repuestos requeridos. Todo esto resultó ser un Global de \$ 364.000.000 (USD\$ 728.000), este es nuestro costo meta u objetivo a conseguir bajar. Estos son nuestros datos resultantes reales o duros para poder trabajar en la fase final de nuestra investigación. Nuestro trabajo de investigación lo terminaremos presentando los costos de inversión con el cambio de tecnología y la comparación con el sistema de mantenimiento predictivo actualmente utilizado.

La cotización preparada nos permitió confrontar los costos de esta nueva tecnología con los costos actuales de mantenimiento de válvulas de control en la planta, los cuales vemos a continuación:

Costo Nueva Implementación

QTY	DESCRIPTION	UNIT PRICE	TOTAL SALE	Est. Lead Time
1	AMS Device Manager Application; Server Plus Station; 500 Tags	USD 34.081	USD 34.081	4 weeks
1	AMS Diagnostic SNAP-ON Application; 400 Tags	USD 26.964	USD 26.964	4 weeks
200	Inst. Level PD	USD 1.475	USD 295.000	4 weeks
50	DVC6200 RTY Positioner; Mtg. Reg	USD 2.800	USD 140.000	10 weeks
5	Gateway	USD 8.927	USD 44.634	10 weeks
4	Accesory	USD 2.265	USD 9.060	10 weeks
2	Implementación AMS para 400 tags	USD 10.875	USD 21.750	
1	Contrato diagnosticos predictivo anual	USD 160.000	USD 160.000	
Total Base Bid			USD 731.489	+ IVA

Conociendo ahora tanto los costos de mantenimiento de planta

como los que significa la nueva tecnología, procedimos a efectuar un análisis básico de retorno de la inversión, recordaremos que se nos indicó como requisito básico el tener este retorno en un plazo no mayor a 3 años.

Análisis de retorno de inversión (en US\$ *)**

Objetivo:	Reducir costo de reparacion de valvulas de control				
Análisis Economico:	Valores en USD x 1000				
	Años				
	0	1	2	3	Costo Total
Costo - Planta	\$ -	\$ 728	\$ 764	\$ 803	\$ 2.295
Costo - Solucion	\$ 732	\$ 524	\$ 389	\$ 321	\$ 1.966
Beneficio	\$ (732)	\$ 204	\$ 375	\$ 482	\$ 329
Beneficio Acumulado	\$ (732)	\$ (528)	\$ (153)	\$ 329	
				Payback	2,32
Base:	1) Costo Planta de reparacion de valvulas = \$728k annual 2) Incremento en costo de reparacion del 5% anual 3) Solucion reducira el numero de reparacion anuales un 50%, 30%, y 20%				
Beneficio Directo:	USD \$329k en 3 años				

(***) Aclaración: Para poder comparar los costos llevamos todo a US Dólar como moneda única.

Con el análisis anterior logramos determinar que el retorno de la inversión lo lográbamos en 2,3 años (27 meses).

Para la realización de este análisis proyectamos que el aumento anual del costo de mantenimiento preventivo sufriría un incremento de 5% anual como promedio y que dentro de los costos anuales de implementación se sumaría el costo anual del contrato de diagnóstico sobre las válvulas.

La realización del cálculo del retorno de la inversión nos permite llegar al fin de la investigación que nos propusimos en este trabajo. La información obtenida y su análisis nos permiten dar respuesta a nuestras interrogantes planteadas al inicio de la investigación.

Conclusiones

La primera y más importante conclusión tiene que ver con la tecnología desarrollada y su utilización actual, ya que pese a existir una masificación de posicionadores inteligentes instalados (ya prácticamente no se compran los analógicos) y que en la mayoría de las plantas cuentan con un software de Administradores de Activos que permite obtener los diagnósticos de las válvulas de control,



ninguna planta tiene implementado su uso por que desconfían aun de ella (por ignorancia, temor al cambio y miedo en la mayor parte de los casos).

A causa de esta experiencia logramos develar que los proveedores de estos equipos han realizado un gran esfuerzo en posicionar esta tecnología pero la falla ha estado en considerarlo un producto y no una solución, la masificación de Posicionadores se ha realizado por un efecto más bien comercial que por el beneficio que pueden aportar a la gestión de activos de planta. Como solución a este planteamiento, debe instalarse una prueba piloto que busque la

validación del beneficio total con la tecnología, con muestra de resultados y participación del personal de mantenimiento de una planta, trabajando en conjunto con el proveedor (Joint Venture), así se logrará vencer los temores y a su vez ir capacitando para obtener todos los beneficios que permite esta tecnología. Por años se ha entregado la herramienta esperando que el personal la tome, asimile y desarrolle por sus propios medios lo que ha significado que esté presente pero inoperante, esta es una de las grandes razones del porque en la mayoría de las plantas tienen la tecnología pero no la utilizan.

La tecnología de diagnóstico predictivo de válvulas de control resulta de gran ayuda y permite obtener ahorros reales en el mantenimiento de las mismas. Los costos que actualmente manejan las plantas industriales pueden ser drásticamente mitigados y se pueden obtener beneficios directos e indirectos fácilmente cuantificables en disminución de gastos de repuestos y mejor administración de los inventarios críticos de los mismos que actualmente se tienen en planta, esto debido a que la tecnología permite ver el comportamiento de las válvulas de control en línea (durante toda su operación) y realizar el seguimiento de ellas cuando se genera una desviación de sus parámetros básicos de operación, esto da como resultado que una válvula pueda ser diagnosticada mucho antes de que falle y verificar si se tienen sus repuestos o adquirirlos anticipadamente si no están en planta. El costo de mantener repuestos en bodega de planta es altísimo y si sumamos la disminución de costo de insumos por intervenciones innecesarias tendremos un ahorro que resulta muy atractivo para cualquier departamento de mantenimiento en la industria nacional.

Aplicando una mirada y enfoque desde la perspectiva de la Gestión Tecnológica de las organizaciones y con herramientas de gestión en mano nos avocamos al convencimiento a través de la capacitación y la directa participación de gente de la planta industrial y conseguimos con esto la optimización de los activos tan buscada en nuestra experiencia y que permitiría en un plano superior (a futuro) poder vincular estos sistemas al sistema financiero de la planta (SAP, ORACLE, MAXIMO, etc.) aumentando la eficiencia en la producción (como ya se está haciendo en plantas en el extranjero) y basándola también en la reducción de costos de mantención.

Creemos haber hecho justicia con nuestro desafío, entregando un aporte concreto a la aplicación inteligente de las tecnologías en aras de mejorar la gestión de las plantas productoras Industriales de nuestro país.

Sin duda que existe todavía mucho por avanzar e innovar en el tema de la gestión tecnológica al interior de las industrias en Chile y quisimos también poder contribuir en este sentido con el desarrollo y crecimiento de esta creciente disciplina con nuestra experiencia en esta planta industrial.

La suma de toda esta experiencia nos lleva a que el uso de las herramientas de gestión tecnológica nos permitió desarrollar este,

a nuestro modo de ver, apasionante trabajo desde una visión o mirada fuera de lo puramente técnico y a la vez nos demostró lo valioso de dichas herramientas. Basados en su aplicación es que pudimos develar un paradigma tecnológico plenamente vigente en la industria de este país.

Referencias Bibliográficas

1. Nowlan F.S., 1978 Reliability Centered Maintenance, US Department of Commerce.
2. Rosalío Pérez, Apuntes del Curso de Mantenimiento en Función del Riesgo impartido a PEMEX Exploración y Producción en Cd. Del Carmen, año 2002.
3. Meter Willmott, Total Productive Maintenance: A Route to World Class Performance, 2000. Moubray John, Reliability Centered Maintenance RCM II, second edition Industrial Press Inc.
4. Gestión integral del Mantenimiento de Activos como Estrategia de Negocios (Assessment, PAS 55 – ISO 55000) por: Luis Amendola: Ph.D in Engineering Management por Europa y USA, Chairman de PMM Institute for Learning. Académico, Universidad Politécnica de Valencia, España, Calle Lepanto, 27, 4, Alboraya - 46120 Valencia, España. Emails: luigi@pmmlearning.com; luiam@dpi.upv.es
5. Libro: "Mantenimiento Centrado en Confiabilidad II (RCM2)", John Moubray.
6. Ebook: "Organización y Gestión Integral de Mantenimiento", por Santiago Garcia Garrido, Edición 2003.
7. Extracto de Optimización de Activos del Sitio Web de la compañía INECO Spa, con fecha Julio 11 de 2012. www.ineco.cl
8. Extracto de los sitios WEB de proveedores del área con fecha Julio 11 de 2012.

Notas

- i. "Organización y gestión Integral de Mantenimiento" Ebook por Santiago Garcia Garrido, Edición 2003.
- ii. Por Ingeniero Rosalío Pérez TMV Instrumentación S.A. de CV. Junio 5-9, 2006 Monterrey, México.