

IX SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN PORTUARIA

INTEGRIDAD PORTUARIA MEJORAMIENTO DE PLANES DE MANTENIMIENTO CON HORIZONTES FLOTANTES

HECTOR CAMPOS SANDOVAL¹

1. RESUMEN

El presente trabajo, enmarcado en las operaciones portuarias propone una mejora a N planes de mantenimientos en activos denominados: grúa STS (Ship To Shore) del tipo Pantográficas – Gantry y Shiploaders, basado en la confiabilidad y Variables Vitales, como un proceso de mejora continua a los actuales planes de mantenimiento utilizados.

El mejoramiento considera la utilización de un modelo con una secuencia dependiente, pero flotantes (Riesgo del negocio) y utiliza metodologías de la gestión de activos para una grúa tipo pantográficas en Chile.

Un programa de mantenimiento mejorado permitirá hacerse cargo de las desventajas que presentan los actuales planes de mantenimiento, cumplimiento normativo y agregará valor al negocio.

De acuerdo con lo anterior, en el desarrollo del trabajo se identifican las principales desventajas de un Plan de Mantenimiento existente en activos portuarios y cómo con la aplicación de un modelo y metodologías de la gestión de activos, se hacen cargo construyendo un nuevo plan de mantenimiento con horizontes flotantes.

¹ Servicios, Ingeniería y Asesorías Portuarias: hector.Campos.S1971s@gmail.com

2. INTRODUCCION

Cada vez que se adquiere un nuevo activo, se reciben por parte del fabricante manuales de operación y mantenimiento. El activo, además se ve enfrentado a diferentes realidades operacionales, donde la ejecución de dichos planes no resulta factible en su cumplimiento. Complementariamente, para cumplir un mantenimiento integral y efectivo se debe considerar lo abordado por las Autoridades sectoriales y en el caso portuario de Chile bajo la DIRECTEMAR* en sus circulares marítimas O31-004.

Para el caso terrestre (sobre los 80 m de la pleamar), hay que indicar que lo aplicable es la ASME B30.2: norma de seguridad grúas pórtico y elevadas (Grúa móvil tipo puente, mono viga o de múltiples vigas, Polipasto móvil con carro).

De acuerdo con lo anterior, en el desarrollo del presente trabajo, el cual se enmarca en el área de interés de operaciones portuarias, se ha podido identificar las principales desventajas de un plan de mantenimiento existente en: grúas y embarcadores portuarios. Por lo tanto, se tienen como objetivo, ejemplificar un desarrollo de mejoramiento para una grúa tipo Pantográficas en Chile basado en un modelo de confiabilidad, como un proceso de mejora continua (horizonte flotante); construyendo y entregando un algún concepto al plan final de mantenimiento mejorado, adaptado a la realidad del negocio (riesgo) y cumpliendo con las normativas vigentes en el rubro portuario en Chile, con uno de los activos que califica bajo la DIRECTEMAR O31-004.

*www.directemar.cl

3. DESARROLLO, CONCLUSIONES Y REFERENCIAS.

El modelo y dirección para mejora un plan de Mantenimiento, se puede evidenciar en el siguiente flujograma, este se sustenta como base teórica en los anexos y referencias bibliográficas (ver punto 4).

En lo básico es ingresar el plan actualmente utilizado, el cual va pasando por las diferentes etapas sugeridas, en cada una de ellas hay PROPUESTAS y para obtener finalmente como resultado un plan mejora, en concordancia con la condición actual del negocio (Riesgo con Horizonte Flotante), impacto al medio ambiente, condición de seguridad a las personas y la forma de operación.

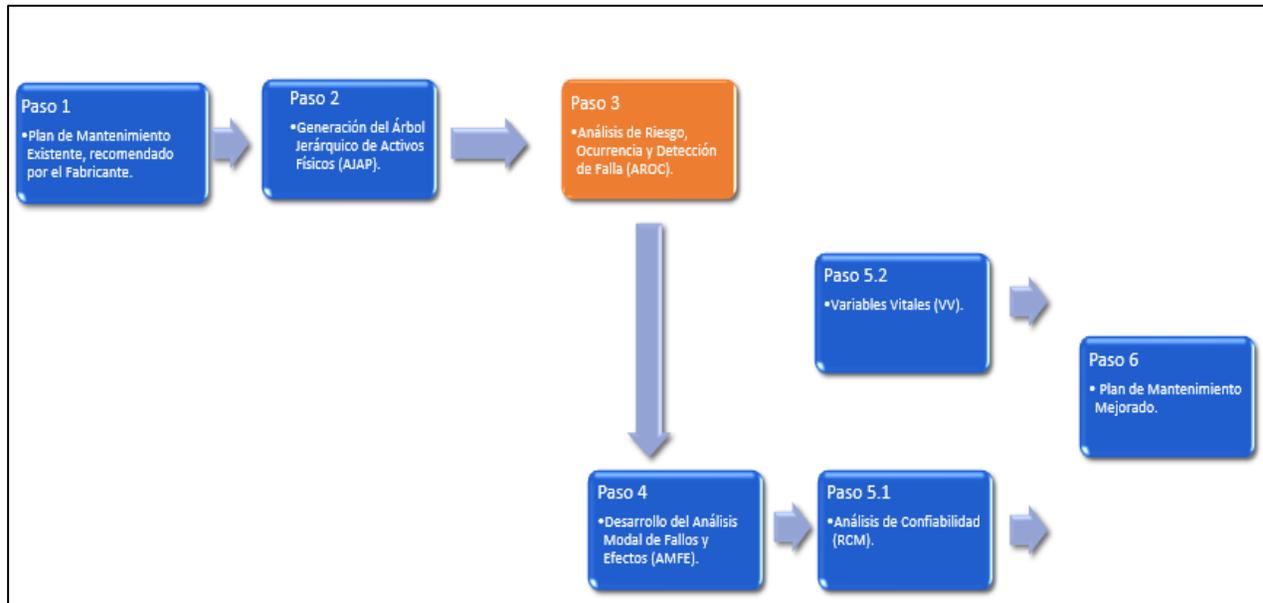


Figura Flujograma de un Modelo para Mejora de Un plan de Mantenimiento Existente. -

Los pasos para seguir se describen a continuación:

Paso 1.- Ingreso para evaluación de un plan de mantenimiento existente, el cual puede presentar algunas debilidades y oportunidades de mejoras (**PROPUESTAS**), tales como:

1. Mayores tiempos de intervenciones por ejecución de Ordenes de Trabajo (OT) circulante preventivas.
2. No considerar todos los elementos en los diferentes niveles de descomposición jerárquica de los activos o subunidades de estos.
3. Someter a todos los activos a un plan de mantenimiento, que normalmente es el recomendado por el fabricante y sin considerar los riesgos a los que está sometido el activo.
4. Estimaciones presupuestarias mayores, por una valoración del plan existente, con un desconocimiento del riesgo, uso u operación y comportamiento del activo.

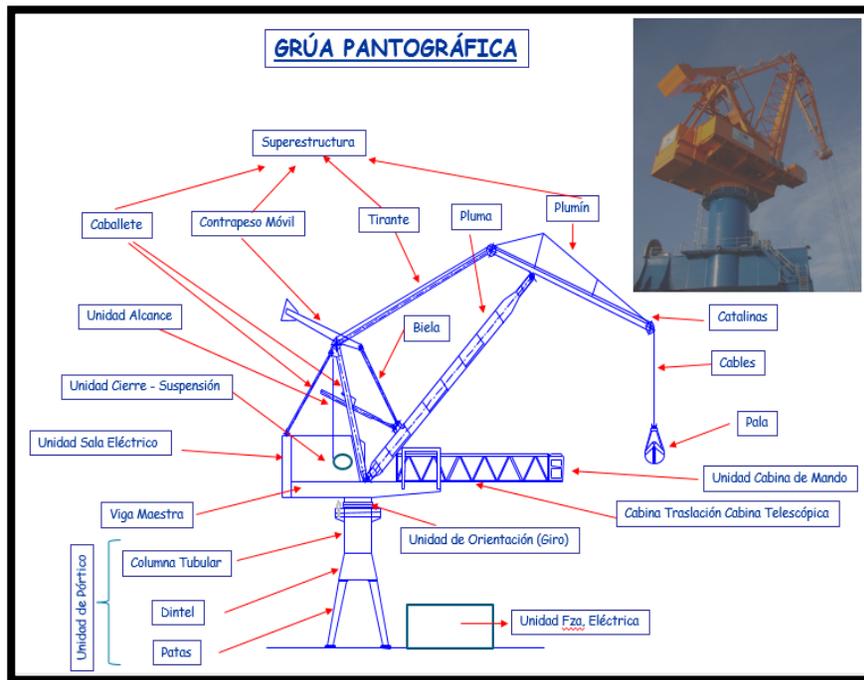
Finalmente, estas desventajas normalmente generan indisponibilidad operacional (detenciones), extra - costos por indisponibilidad operacional, uso de recursos (HH, Insumos y Repuestos) y aplicación de un tipo de mantenimiento no concordante con el riesgo que presenta el elemento.

PROPUESTA 0. Análisis y diagnóstico del plan de mantenimiento utilizado.

Paso 2. La jerarquización (AJAP: Análisis Jerárquico de Activos Productivos) determinarán una fragmentación de los activos en sub-elementos, los cuales permitirán llegar hasta los elementos más básicos, lo repuestos. Esto conlleva un comenzar a conocer la disponibilidad particular de cada componente.

La existencia del AJAP, permitirá tener atenciones específicas a los componentes de los activos, ya que se ingresa al menor nivel de sus descomposiciones, permitiendo visualizan con exactitud el elemento que presente el fallo.

PROPUESTA 1. Aplicar AJAP, según NORMA ISO 14.224.-



Descripción de Partes Grúa Tipo Level Luffing

Localización / Ubicación - Criterios ISO 14224					Subdivisión del Activo Productivo - Criterios ISO 14224			
Nivel N° 1 (Empresa)	Nivel N° 2 (Planta)	Nivel N° 3 (Área)	Nivel N° 4 (Zona)	Nivel N° 5 (Sistema)	Nivel N° 6 (Activo Productivo)	Nivel N° 7 (Componente)	Nivel N° 8 (Elemento)	
EMPRESA								
	PLANTA							
		MUELLE						
			SITIO					
				TRASPASO DE CARGA				
					GRÚA PANTOGRÁFICA N°1			
						UNIDAD DE FZA		
								CELDA MEDIA TENSIÓN TRANSFORMADOR MT 4200 a 400 AC

Tabla AJAP

PROPUESTA 2. Evaluación de activos en una matriz de Riesgo (AROC).

PROPUESTA 3. Pasar algunos equipos a otros tipos de mantenimientos, tales como Sintomático, dejando solo los equipos agudos crónicos con un plan Preventivo, según AROC.

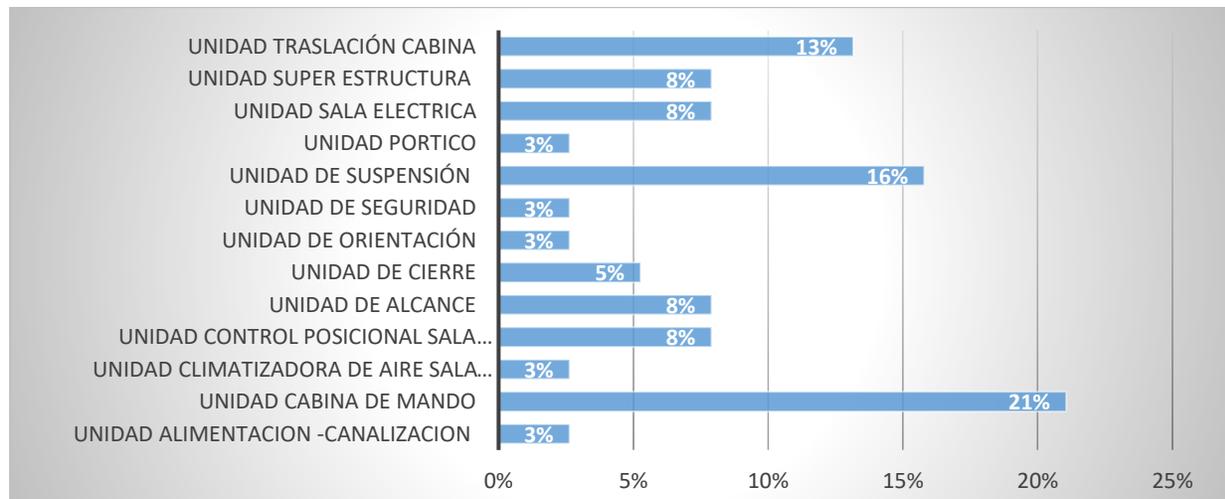
Paso 3. La realización de un AROC (Análisis de Riesgo y Ocurrencia), a TODOS los elementos del AJAP, permitirá reconocer los “pocos vitales” del activo, evitando las sobre estimaciones de gastos en los presupuestos anuales.

Esto se pueden ver fortalecido por el análisis de criticidad, bajo una Matriz SOP* interceptado con un diagrama de PARETO (80/20) y un análisis de tasa de fallos del activo, los cuales determinarán los componentes agudos crónicos del activo (los más riesgosos o pocos vitales) con criticidad A y lo con criticidad aceptable o bajo control D.

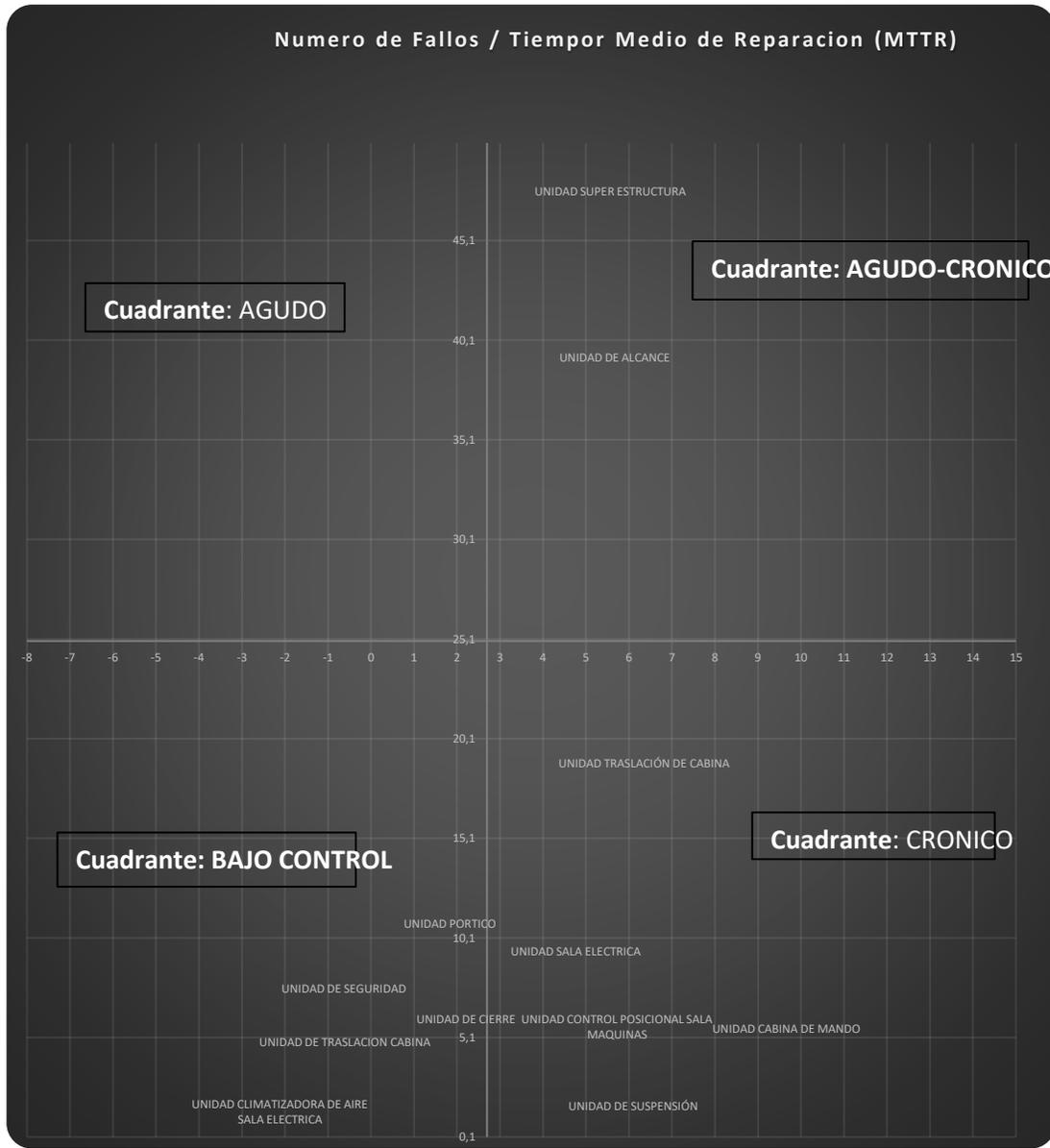
SOP= S*O*P	CLASIFICACION	JACK NIFE
A	Inaceptable	AGUDO-CRONICO
B	Riesgoso	AGUDO
C	Moderado	CRONICO
D	Aceptable	BAJO CONTROL

Tabla Criticidad SOP

PROPUESTA 4. Desarrollar *Matriz de Nivel de Prioridad de Riesgo (SOP) = SEVERIDAD x OCURRENCIA x DETENCION, Grafica de PARETO y Grafica JACK NIFE (Tasa de Fallos).



Grafica de Pareto



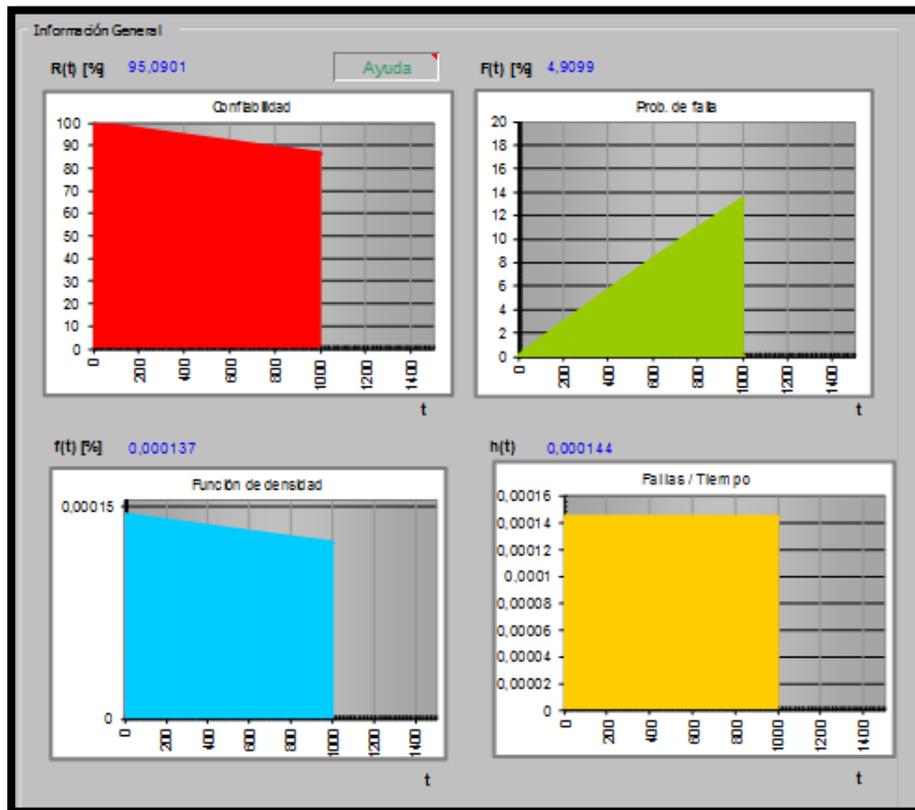
Grafica Jack-Nife componentes Grúa Lever Luffing.

Paso 4. De los equipos de riesgo ALTO (Críticidad A) se comienza a determinar los AMFE (NORMA IEC 60812), donde se podrá determinar su comportamiento y como abordarlo en caso de fallo. Para los demás equipos con criticidad C y D, se puede determinar un mantenimiento sintomático, que por lo menos permitirá conocer su estado y cumplir con las normativas vigentes.

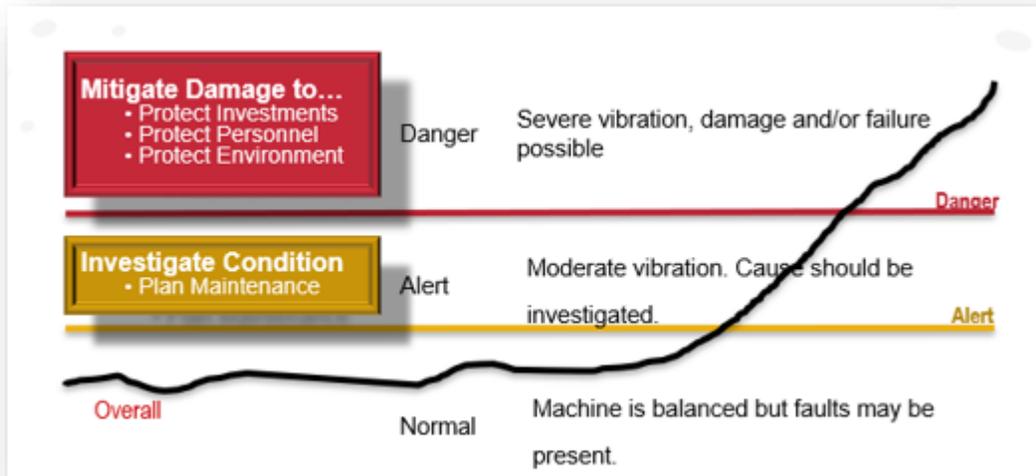
Área	Sitio	Sistema	Activo	Criticidad	Componente	Elemento	Descripción de la Función Principal (FP)	Falla Funcional (FF)	Modo de Falla (MF)	Causa del Modo de Falla	Efecto Local	Efecto Final	Medidas de Compensación contra el Fallo
MUELLE		TRASAPASO DE CARGA											
			GRUA	A	UNIDAD SALA ELECTRICA								
						RACK DE POTENCIA	ENTREGAR ENERGIA ELECTRICA	NO TRANSMITIR ENERGIA ELECTRICA A LOS RACK DE 4 MOVIMIENTOS	Comunicación	ALTA VIBRACION - DESCONFIGURACION	DETENCION 100%	INDISPONIBILIDAD	AUMENTAR FRECUENCIA REVISION
									Solturas Eléctricas	MAL APRIETE PERNOS BASE	FALLA DEL ACOPLAMIENTO, PROPICIANDO O LA PERDIDA DE LA FUNCION DEL REDUCTOR	BAJO RENDIMIENTO O AFECCANTO LOS NIVELES DE PRODUCCION	AUMENTAR FRECUENCIA REVISION DE ALINEAMIENTO Y PERNOS BASE
						RACK DE PROTECCION	PROTEGER LOS SISTEMAS ELECTRICOS	NO PROTEGE LOS RACK DE POTENCIA	Solturas Eléctricas	MAL APRIETE PERNOS BASE	FALLA DEL ACOPLAMIENTO, PROPICIANDO O LA PERDIDA DE LA FUNCION DEL REDUCTOR	BAJO RENDIMIENTO O AFECCANTO LOS NIVELES DE PRODUCCION	AUMENTAR FRECUENCIA REVISION DE ALINEAMIENTO Y PERNOS BASE

Tabla AMFE

Paso 5. Para los equipos con criticidad A (Agudos – Crónicos), con un modo de fallo conocido AMFE; ya es factible determinar el momento cuya disponibilidad sea menor del 95%, lo cual nos permitirá determinar el Tiempo anterior al fallo (t-1).



Tablas RCM



Grafica de V/V

Finalmente la gráfica de V/V (Variables Vitales) para cada componente en sus sintomatía de: Temperatura – Tribología – Amperaje – Corriente – Ruido Ultrasónico y Vibraciones; permitiría complementar el análisis RCM, ya que mantendría monitoreado su comportamiento, de tal manera de evitar llegar al área sin retorno (**DANGER**) y tener una atención oportuna en la zona **ALERT** sin detención de la operación. Además, esto sería una línea base para la proyección futura del comportamiento de los activos.

Paso 6. Para este nivel se tendrá un plan de mantenimiento mejorado con horizontes flotantes será integra, estará dentro del marco normativo y permitirá reducir tiempo y costo.

La determinación de pasar n+1 componentes al plan de mantenimiento sintomático evidenciará una reducción del (x-1)% en los gastos de mantenimiento anual y evitarían en un (y-1)% las indisponibilidades operacionales.

Finalmente, podremos concluir que la propuesta metodológica es una oportunidad de por lo menos analizar.

4. ANEXOS Y CITAS BIBLIOGRAFICAS.

Paso 1. Descripción global del actual del plan de mantenimiento (Existente).

Antecedentes técnicos en los puertos en Chile que poseen grúa Grúas de Tipo Level Luffing Navegación vía WEB de los antecedentes técnicos del principal fabricante de grúas tipo Pantográficas en el mundo.

WEB. Puerto de Chile con Grúas de Tipo Pantográficas (Level Luffing):

Puerto Guacolda 2
http://www.capmineria.cl/operacione/valle-del-huasco/
Puerto Patache
http://www.tmp.cl/home.htm
Puerto Mejillones
http://www.puertomejillones.cl/
Puerto Panul
http://www.panul.cl/
Puerto Tocopilla
http://www.saimic.cl/Saimic/Saimiclttda.html
Puerto Valparaíso (Off)
http://portal.tps.cl/
Puerto Ventanas
http://www.puertoventanas.cl/
Puerto Huachipato (CAP)
http://www.capacero.cl/noticias/noti_2010_0045.html

WEB. Fabricantes de Level Luffing Crane en el Mundo:

<http://www.hy-cranes.com/>
<http://www.rhclifting.com/kw-kranwerke-cranes/level-luffing-cranes/>
<http://www.krollcranes.dk/Products/Level-Luffing-Cranes>
<http://www.shi.co.jp/shi-mh/english/product/jibcrane.html>
<http://www.iskarltd.com/cranes.html>
<http://www.trf.co.in/divisions-mainmenu-29/p-a-y-equipment-mainmenu-45.html>
<http://www.konecranes.com/equipment/shipyard-cranes/double-boom-shipyard-crane>
<http://www.kranwerke.de/drehkrane.0.html?&L=1>
<http://www.liebherr.com/es/deu/productos/gr%C3%BAas-mar%C3%ADtimas/gr%C3%BAas-mar%C3%ADtimas.html>
<http://www.kranunion.de/es/ardelt/>

Paso 2. Generación del Árbol Jerárquico de Activos Productivos (AJAP).

Guía según Norma:

- ISO 14224 (Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and Exchange of reliability and maintenance data for equipment). Date: 2004-10-18, International Standard.

Paso 3. Análisis de Riesgo, Ocurrencia y Detección de Falla (AROC) de Data Histórica.

Guía según Normas:

- IEC 60812 (Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis). Edición 2.0, enero 2006.
- Análisis de Datos de fallos histórico 2010 – 2014 de un puerto granelero ubicado en la zona central de Chile.
- Análisis de fallos y disponibilidad de activos crónicos, según datos históricos de fallos. Data puerto granelero.2014

Paso 4. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE).

Guía según Norma:

- MIL-STD-1629A (Military Standard, Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis). Date: 24. noviembre 1980.

Paso 5. Análisis de confiabilidad (RCM) aplicado a grúas de tipo Pantográficas.

Guía según Norma:

- CEI 60300-3-11 (Dependability Management Part 3-11: Application Guide Reliability Center Maintenance). Editions 2.0. Date: Jun 2006.
- Aplicación según Apuntes Magíster Gestión De Activos (MGA).2014-2016.