

MANTENIMIENTO Y MONITOREO A LAS INSTALACIONES HIDROTÉCNICAS

**AUTORAS: ING. Inés Mellado Díaz.
ING. Maria Elena Riveira Ares.**

**Centro de Trabajo: RCB Sociedad Clasificadora. País: Cuba
E mail: ing rcb.transnet.cu**

RESUMEN:

A partir de la década de los años 60 el Estado Cubano ha incrementado la infraestructura portuaria como parte de un plan de desarrollo de la transportación marítima, lo cual es la vía más económica para la transportación de mercancías. No obstante, este incremento no ha estado aparejado con una consecuente y sistemática atención de las instalaciones.

Para garantizar el estado óptimo de las instalaciones hidrotécnicas, el Ministerio del Transporte dictó la Resolución N° 56/96 con el objetivo de garantizar operaciones y maniobras seguras tanto para las embarcaciones como para las instalaciones de atraque. El RCB Sociedad Clasificadora, fue seleccionada para la creación del Servicio de Aprobación de la Seguridad a las Obras Hidrotécnicas el cual consistió en el otorgamiento del Certificado de Seguridad.

Este trabajo constituye una segunda etapa en el servicio creado y con el se pretende asesorar a los encargados en la explotación de las instalaciones, de la necesidad y posibilidades de desarrollar un Plan de Inspecciones y Monitoreo a sus instalaciones hidrotécnicas.

Se exponen algunas de las Reglas que deben cumplir el personal que lleve a cabo dichas inspecciones y la relación que estas presentan con las Reglas de Aprobación de la Seguridad a las Obras Hidrotécnicas elaboradas por el RCB.

INDICE

1. Introducción

2. Desarrollo.

2.1 Breve esbozo del desarrollo portuario en Cuba.

2.2 Importancia del mantenimiento a las instalaciones portuarias.

2.3 Inspecciones y monitoreo.

2.4 Tipos de inspecciones a realizar.

2.5 Aspectos a tener en cuenta en cada inspección (Reglas de la Aprobación de la Seguridad de Obras Hidrotécnicas.

2.5.1 Reglas para realizar la inspección superficial

2.5.2 Reglas para realizar la inspección general

2.5.3 Reglas para realizar la inspección principal

2.5.4 Reglas para realizar la inspección especial

2.6 Características esenciales de los Reportes de inspección.

3 Efecto Económico.

4 Conclusiones y Recomendaciones.

5 Bibliografía

Anexo 1 Fases de una inspección

Anexo 2 Lista de chequeo de una Inspección Diagnóstico

Anexo 3 Lista de Chequeo de una Inspección Anual y Eventual.

1. Introducción.

El MITRANS, como órgano rector de la actividad marítima portuaria en nuestro País, ha encaminado los pasos hacia la seguridad en las operaciones y las maniobras que son ejecutadas en las instalaciones hidrotécnicas, en correlación con la protección del medio ambiente marino de manera creciente.

Las instalaciones hidrotécnicas están sometidas de forma constante a una gran degradación por el uso, los accidentes, las acciones destructivas del mar y los daños provocados por la falta de cuidados por parte del propietario.

Tanto los propietarios de los atraques como las autoridades responsables de los mismos deben estar obligados a tener una evaluación de la situación que se presenta en la estructura para poder definir el nivel de los trabajos a realizar y garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones.

En este trabajo definimos los tipos de inspecciones y el monitoreo a las instalaciones hidrotécnicas, queremos establecer además algunas de las Reglas del Proceso de Aprobación de la Seguridad de Obras Hidrotécnicas. También se definen las actividades y herramientas más generales que se deben tener en cuenta para el mantenimiento de una instalación.

2. Desarrollo

2.1 Breve esbozo del desarrollo portuario en Cuba.

La posición geográfica de Cuba permitió desde tiempos de la colonización española el auge de los puertos marítimos. El desarrollo económico se enfatizó a partir de la década del 60' a verse envuelto nuestro país, en un proceso de gran desarrollo de las instalaciones portuarias existente y la creación de otras nuevas de acuerdo con el auge de intercambio en las diferentes ramas de la economía.

Durante 30 años todos los puertos del país desarrollaron un plan de incremento de los atraques así como un aumento de las capacidades de las instalaciones que ya existían. Como parte de este plan podemos señalar un grupo de instalaciones portuarias que fueron construidas o modernizadas:

1. Muelle de Santa Lucía en Pinar del Río perteneciente al MINBAS.
2. Puerto Pesquero de la Habana perteneciente al MIP.
3. Puerto de Moa perteneciente al MINBAS
4. Construcción de los atraques de las Terminales de azúcar a granel en el Mariel, Matanzas, Cienfuegos, Carúpano, las Tunas pertenecientes al MINAZ
5. Construcción de los amarraderos para la descarga de combustible.
6. Construcción de los atraques para Supertanqueros en la Bahía de Matanzas.
7. Construcción de 6 atraque para embarcaciones de gran porte de carga general en Cienfuegos pertenecientes al MITRANS.
8. Construcción de 4 atraques para buques de gran porte del Mip en Cienfuegos.
9. Construcción de los atraques N°21, N°22, N°23 para carga general en la Bahía de la Habana.
10. Construcción de la Terminal de Contenedores de la Habana.
11. Construcción del muelle para carga general del Puerto de Carúpano.
12. Reconstrucción y construcción de las Terminales de cereal a granel en Ciudad de la Habana, Cienfuegos y Santiago de Cuba.
13. Construcción de la Terminal Portuaria del Mariel.

La relación de las nuevas obras o las modernizaciones realizadas es mucho más extensa, pero las mostradas anteriormente son un ejemplo elocuente del gran esfuerzo que se ha desplegado por garantizar en Cuba el intercambio comercial en todos los renglones económicos, mediante la transportación marítima.

Durante muchos años las instalaciones han sido explotadas sin tenerse en cuenta los ciclos de mantenimiento y reparaciones en los casos que sea necesario. El uso indiscriminado de las instalaciones, la no-atención a los problemas que se presentaban por la no-utilización de defensas, el no dar mantenimiento a los elementos metálicos, el no reparar los desconchados, las fisuras y grietas provocados por la acción de la corrosión y el no poseer suficientes recursos financieros, ha dañado grandemente la mayoría de las instalaciones con que contamos. Esto se observa de una forma más cruda en el Puerto de la Habana donde ha sido necesario desactivar un grupo de atraques que de haber tenido el uso adecuado y el mantenimiento oportuno todavía estuvieran brindando un servicio útil.

El Ministerio del Transporte, al dictar la Resolución 56/96 comienza a dar los primeros pasos

para el rescate de una cultura del cuidado sistemático a las terminales portuarias y en particular a las instalaciones hidrotécnicas. La emisión del Certificado de Seguridad de Obras Hidrotécnicas acompañado con un grupo de condicionales que tienen la finalidad de mejorar las condiciones técnico-estructural de las instalaciones y la ejecución de operaciones y maniobras seguras se puede considerar como el primer elemento de un engranaje hacia la reconquista del estado óptimo de los atraques.

2.2 Importancia del mantenimiento en las instalaciones portuarias.

Todos sabemos que las instalaciones hidrotécnicas están sometidas constantemente a una gran degradación por el medio marino donde se encuentran, es por ello que el mantenimiento de estas estructuras debe llevarse a cabo para protegerlas y que no pierdan las posibilidades y capacidades de trabajo para las que fueron construidas. En este aspecto está involucrado de forma muy directa el propietario de la instalación y solamente cuando cada operador en su instalación sea capaz de preocuparse y ocuparse del buen desempeño de los amarraderos, ya sea para las maniobras y/o las operaciones de las Terminales, se podrá garantizar en una instalación hidrotécnica que su vida útil se prolongue y que la misma posea una capacidad óptima de explotación.

En sentido general los trabajos de mantenimiento en una instalación vendrán relacionados con el grado de deterioro que está presente, los mismos pueden estar definidos por las siguientes actividades:

- Observación del estado técnico de la estructura.
- Reparación.
- Rehabilitación.
- Completa reconstrucción.
- Demolición parcial o total.

Debemos señalar que la base fundamental para garantizar un adecuado cuidado de una instalación está relacionada con las inspecciones regulares que se ejecuten. Es de gran importancia que exista un sistema planificado el cual activamente considere las condiciones técnico estructurales para realizar un mantenimiento adecuado.

La alternativa de ignorar los mantenimientos hasta que no surjan las crisis de deterioro palpable, es una de las vías más seguras para disminuir la vida útil o necesitar un trabajo de rehabilitación más extenso.

En la figura N°1 se muestra un diagrama representativo de un proceso de degradación de una instalación, de ello se desprende la cercana relación que existe entre la vida útil y las condiciones de trabajo de la misma. También puede apreciarse que los mantenimientos garantizan prolongar su vida y posponer la necesidad de una rehabilitación que sería más costosa.

Estandar de
servicio

Instalación con
mantenimiento

Aumento de
posibilidades

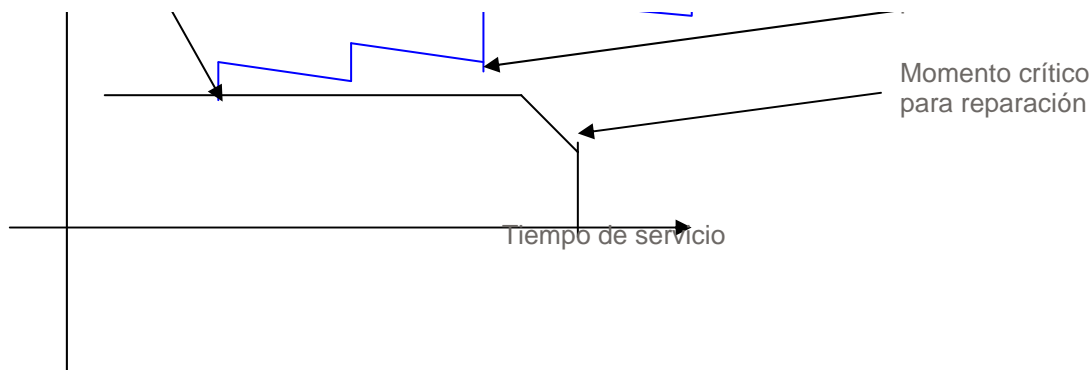


Fig. N°1
Proceso de degradación de una instalación.

2.3 Inspecciones y monitoreo.

Establecer un plan de inspecciones y monitoreo es parte esencial en los procedimientos de mantenimiento de una instalación. Con estas inspecciones se podrá lograr los siguientes aspectos:

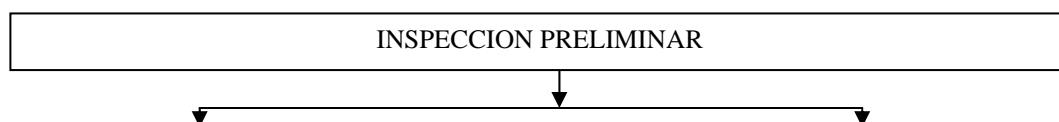
1. Establecer una línea base de las condiciones contra las cuales inspecciones futuras serán evaluadas.
2. Identificar los cambios en la apariencia, posición y condiciones que rodean las instalaciones, lo cual permita una atención requerida con la finalidad de mantener un nivel de servicio determinado.
3. Establecer el estado de la estructura y las condiciones que la rodean después de un evento significativo el cual pueda haber tenido un efecto e su integridad o apariencia.

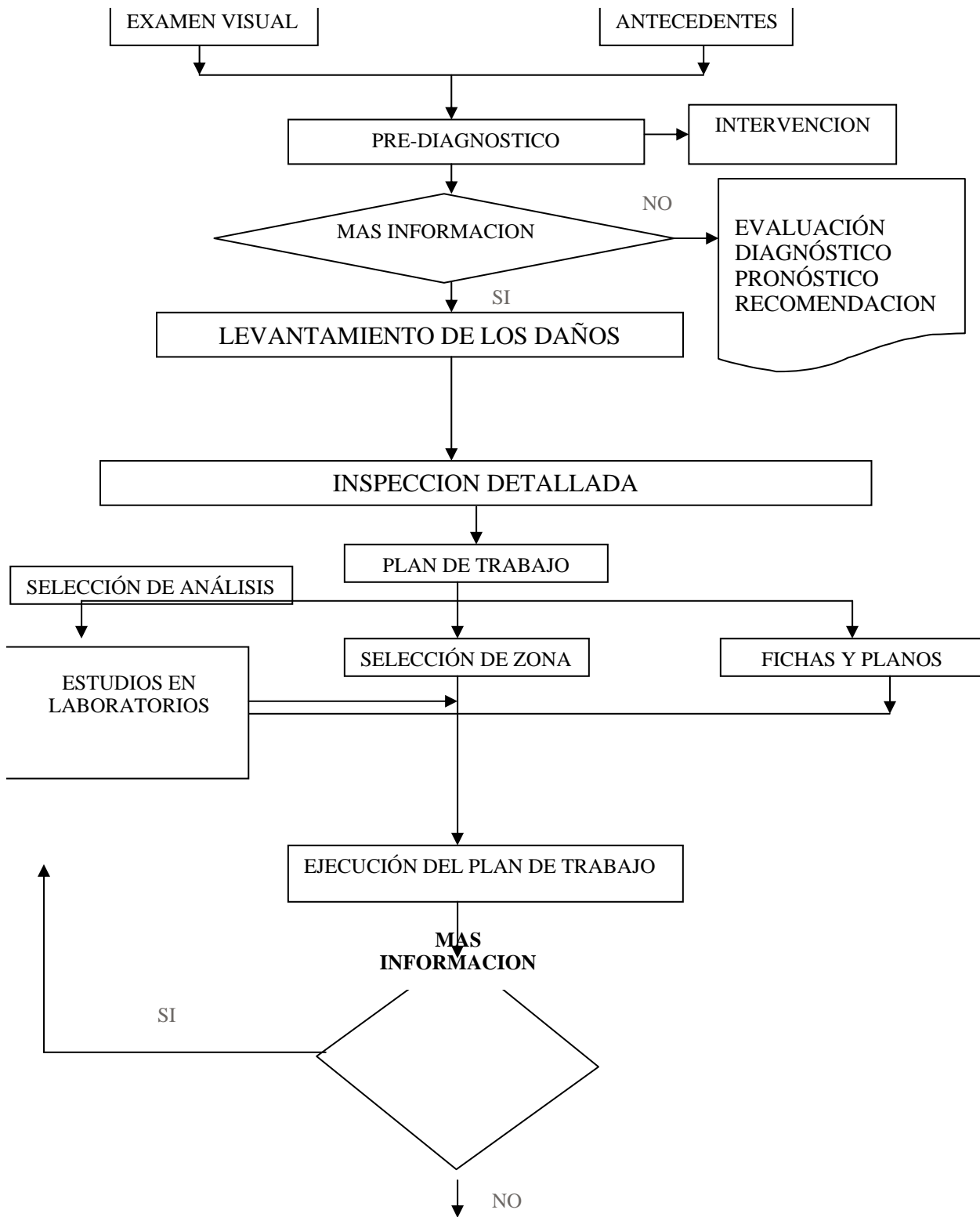
El monitoreo de una instalación es usualmente implementado cuando el comportamiento de un área específica de la instalación debe ser examinada en detalles debido a condiciones especiales que en ella se presenten.

Una inspección en la etapa de crisis de una instalación no debe ser la solución, no sustituye a un buen Plan de Inspecciones, donde una regular inspección de la estructura permite mostrar que algunos defectos aparentes no incrementan en magnitud y que no actúan en detrimento de las posibilidades de la estructura.

En una obra hidrotécnica como plan rector para el seguimiento del estado técnico, se debe realizar una inspección preliminar y una detallada teniendo en cuenta los diferentes aspecto reflejados en el siguiente organigrama Fases de Inspección.

Fases de una inspección





Los procedimientos de diagnóstico general, están relacionados con pasos que a continuación relacionamos:

- Elaboración de una ficha técnica.
- Examen visual.

- Levantamiento de los daños.
- Selección de zonas para profundización de los estudios.
- Selección de las técnicas de ensayos.
- Ejecución de las mediciones para los ensayos.

Los pasos mencionados anteriormente no se corresponden con un patrón rígido, su ejecución vendrá dada fundamentalmente por la magnitud de información que se requiera obtener y del tipo de inspección que se esté realizando.

La elaboración de la ficha técnica se corresponde con la búsqueda de la mayor cantidad de información sobre el tiempo de servicio de la instalación, características de los materiales, edad de los problemas que se presentan, diagnósticos, reparaciones realizadas con anterioridad y cambios efectuados en las operaciones.

El examen visual nos permite determinar si el problema se presenta por igual en todos los elementos con iguales características y si existen diferencias locales; en él se hará un examen diferenciado por cada elemento, registrándose los signos aparentes de los defectos encontrados. En este examen visual es importante la elaboración de un registro fotográfico. Después de elaborar el examen visual se está en condiciones de realizar un pre-diagnóstico que en muchos casos se podrá convertir en un diagnóstico de las causas que provocan los defectos y así realizar la rehabilitación de la instalación.

Con el plan de trabajo se garantiza definir las técnicas de ensayo a utilizar, las zonas que serán inspeccionadas y el equipamiento necesario. La inspección minuciosa de la zona seleccionada con anterioridad debe reflejar los defectos detectados con su magnitud y características.

La primera fase de una inspección se corresponde con la inspección preliminar, la cual nos permite determinar una idea general del estado de la instalación.

Cuando sea necesario buscar más información, la instalación tendrá que ser sometida detallada (Segunda Fase). Esta está conformada por dos pasos fundamentales a una inspección, la elaboración del plan de trabajo y la ejecución de la inspección como tal.

2.4 Tipos de inspecciones a realizar,

Como parte de la observación del estado técnico de la estructura debemos considerar los diferentes tipos de inspecciones que son factibles a realizar en las instalaciones como punto de partida para tener la información que nos permita ejecutar un plan de mantenimiento.

En dependencia de la profundidad y de frecuencia con que se realicen las inspecciones, estas se clasifican de la siguiente manera:

1. Inspección superficial
2. Inspección general
3. inspección principal
4. inspección especial

Inspección Superficial.

Estas conforman un trabajo de rutina que deben tener en cuenta los propietarios de las instalaciones. Las mismas se establecen en un área determinada de la instalación por el personal que labora en ella y que reporta los defectos y cambios de la misma. Esta inspección se ejecuta con una frecuencia alta en dependencia del tipo, magnitud e importancia que se otorgue a los defectos.

Inspección General.

Es una inspección más formal y detallada que la anterior, con una frecuencia más baja y llevándose a cabo a partir de los 2 años o más tiempo. Normalmente será llevada a cabo por un personal técnico entrenado a estos fines.

La inspección diagnóstico que se ejecuta en el Proceso de Aprobación de la Seguridad entraría en este grupo y es realizada por los especialistas de RCB en su fase preliminar. La frecuencia con que se ejecuta es de 4 años.

Inspección Principal.

Esta incluye un examen detallado de todos los aspectos de la estructura ya sea la superestructura o la subestructura.

Este tipo de inspección es ejecutada por un equipo de ingenieros que en ocasiones involucran a buzos para la recopilación y el análisis de determinados defectos, así como a comisiones de estudios topográficos y batimétricos.

En nuestro proceso estas inspecciones son realizadas por proveedores homologados por el RCB en los diferentes estudios especializados.

La fase detallada es la que se corresponde con este tipo de inspección y la frecuencia con que se realizan será en dependencia del estudio que se oriente.

Inspecciones Especiales.

Estas son realizadas en casos específicos donde agentes externos afecten a la estructura, los mismos pueden ser: eventos meteorológicos, accidentes con las embarcaciones, incendios, etc.

El RCB dentro de su proceso a incluido estas inspecciones para situaciones especiales con el nombre de "Inspecciones Eventuales" y para dar seguimiento a las condicionales y condiciones establecidas en los certificados, llamándose en esta último caso "Inspecciones Anuales".

Estas inspecciones serán ejecutadas por personal técnico de alta calificación.

Las inspecciones se realizarán con una frecuencia que depende de la vulnerabilidad de la estructura y de la severidad y variabilidad de las condiciones a las cuales está sujeta la estructura de la instalación hidrotécnica.

2.5 Aspectos a tener en cuenta en cada tipo de inspección (Reglas de la Aprobación de la Seguridad de Obras Hidrotécnicas)

En cada una de las inspecciones se especificará las prescripciones que son necesarias que el cliente lleve a cabo en su instalación, para de esta forma aplicar las Reglas para el Proceso de Aprobación de la Seguridad de las Obras Hidrotécnicas y obtener el certificado de seguridad.

2.5.1 Reglas para realizar la inspección superficial.

1. La supervisión de la instalación debe ser realizada por el personal que labore en esta.
2. La inspección incluirá la observación de los puntos amarre, defensas, estado de la estructura, iluminación, señalización y sistema de redes contra incendios, tanto en lo relacionado a su funcionamiento como a su estado.
3. Las inspecciones superficiales se realizarán de forma sistemática.
4. Estas inspecciones tienen la finalidad de detectar los daños y establecer medidas previas para eliminarlos.

2.5.2 Reglas para realizar la inspección diagnóstico.

- 1) Esta inspección se ejecuta por los especialistas del RCB.
- 2) El propietario de la instalación solicitará al RCB la actualización del proceso según la Resolución N° 56-96.
- 3) Los especialistas del RCB durante la visita a la instalación revisarán la correspondencia entre la documentación técnica y la obra ejecutada al chequear los siguientes aspectos:
 - Dimensiones en planta y sección transversal
 - Solución estructural
 - Características de los sistemas
 - Tipos de operaciones y horario en que se realizan
4. En las instalaciones que no posean el proyecto técnico ejecutivo, los especialistas del RCB realizarán un levantamiento técnico.
5. Las características técnicas que poseen en el momento de la inspección todos los sistemas serán reflejadas en la Lista de Chequeo.
6. La ubicación y magnitud de los defectos de cada elemento se realizará utilizando la Lista de Chequeo.
7. El resultado de la Revisión de la Documentación e Inspección Diagnóstico entregada por el RCB a través de un Informe.
8. Las Inspecciones Diagnóstico se realizarán cada 4 años.

2.5.3. Regla para la inspección principal.

1. Estos tipos de inspecciones son ejecutadas por los proveedores del RCB.
2. Este tipo de inspección se realiza cuando es necesario profundizar a consecuencia de los defectos detectados durante la inspección diagnóstico.
3. Los proveedores realizarán esta inspección de acuerdo a la Tarea Técnica emitida por el RCB y los convenios de trabajos establecidos.
4. Los proveedores ejecutarán un estudio topobatómico para conocer las profundidades de

la caja de atraque, dársena de maniobras y canal de acceso. Este tendrá un tiempo de vigencia de 4 años si no se han cambiado las condiciones iniciales bajo las que se llevó a cabo.

5. La inspección técnica estructural será realizada por los proveedores con el objetivo de analizar el estado técnico de la subestructura, la superestructura y conocer s la capacidad actual de cada uno de los sistemas. Su tiempo de validez será de un año.
6. La inspección de buceo de lecho marino se realiza para determinar la existencia de objetos contundentes. Una vez que los objetos sean eliminados será necesario la comprobación con otra inspección de este tipo. Este tipo de inspección es orientada por el RCB cuando se ha realizado una reparación en la instalación, cuando las operaciones son de carga de materiales y/o existan anomalías en las maniobras que puedan provocar una varada de la embarcación.
7. Los proveedores realizan la inspección de buceo de las profundidades en las instalaciones que por sus pequeñas dimensiones no requieren un estudio más complejo. Este tipo de inspección solamente es valido en para la caja de atraque y posee un tiempo de validez de 4 años.
8. Los proveedores realizan la inspección estructural de buceo a la subestructura por debajo del nivel del mar en las instalaciones donde exista duda de su estado técnico.
9. El resultado de las inspecciones debe ser entregado al cliente a través de un informe de acuerdo a los requisitos establecidos en las Tareas Técnicas.

2.5.4 Reglas para la inspección especial.

- 1) Los especialistas de RCB realizarán una inspección especial Cuando ocurra un evento extraordinario (meteorológicos, accidentes, etc); aunque no haya sido solicitado por el cliente.
- 2) Los especialistas del RCB también realizarán estas inspecciones cuando el cliente quiera variar alguno de los parámetros, condiciones o condicionales establecidos en los certificados.
- 3) La finalidad de estas inspecciones será el determinar la magnitud de los daños ocurridos en las instalaciones para determinar la posibilidad de mantener el certificado dada la nueva situación.
- 4) La inspección anual se realiza por los especialistas del RCB con la finalidad de dar seguimiento y verificar el cumplimiento de las condicionales y condiciones establecidas en el certificado de seguridad.
- 5) Las inspecciones eventuales y anuales serán ejecutadas de acuerdo a la Lista de Chequeo (Ver anexo).
- 6) El resultado de las inspecciones será emitido a través de un informe.

2.6 Características esenciales de los Reportes de Inspección.

En ocasiones se han malgastado recursos debido a una información pobre o por la no-formalización de los reportes de inspección. Es esencial que los mismos aunque sean realizados en diferentes ocasiones, puedan dar datos comparativos, esta información podrá ser decisiva a la hora de tomar medidas relacionadas con realizar estudios más profundos o acometer trabajos de rehabilitación de una instalación o un tramo de ella.

El formato del reporte de la inspección que se ejecutará vendrá dado en función de la naturaleza que presente la misma inspección, la calificación del personal que la realizará y las características estructurales de la instalación. No obstante, los reportes de inspección tendrán un número de características comunes como son:

- 1) En cada ocasión, los reportes tendrán igual formato, esto permitirá que los mismos puedan ser utilizados como parte de un proceso de acumulación de información que actúe como una memoria.
- 2) Las secciones y elementos de la instalación estarán claramente identificados con similar referencia.
- 3) Cada defecto localizado estará descrito de forma clara y estará ubicado con precisión.
- 4) Cada reporte poseerá la fecha de su elaboración y el nombre de quien la ejecutó.

Como elemento adicional a la información básica mencionada con anterioridad, existen otros aspectos que deben ser reportados en algunos tipo de inspecciones, estos son:

- 1) Señalar la existencia de eventos meteorológicos, accidentes u otras situaciones ocurridas ante de realizarse la inspección y con posterioridad a la que se pretende realizar.
- 2) Señalar los cambios que se han producido en la condiciones ambientales, operaciones que se ejecutan.
- 3) Ofrecer una apreciación de las causas que provocan en deterioro.
- 4) Dar una apreciación de las prioridades para ejecutar una posible reparación.
- 5) Tomar foto de los defectos de tal manera que se pueda realizar una comparación a medida que este incrementa.

A continuación se muestran un ejemplo de códigos que se sugieren internacionalmente:

	A.	No significa defectos
Extensión	B.	Ligero, dañado no más del 5%
	C.	Moderado, dañado del 5% al 20%
	D.	Extensivo, dañado por encima del 20%
	1.	Defecto no significativo
	2.	Defectos menores, de naturaleza no urgente.
Severidad	3.	Defectos con una naturaleza inaceptable, el cual debe ser incluido en un monitoreo para su reparación.
	4.	Defecto severo, donde es necesario de forma urgente la acción en la zona dañada.

.En los casos donde sea necesario profundizar en las investigaciones debido a la magnitud de los problemas presentados, se comenzará a una inspección detallada, este tipo de inspección lleva implícito ensayos y mediciones que harán factible la información tanto en naturaleza como en número.

La inspección detallada conlleva una planificación de los pasos e información a buscar; en la misma se elaboran fichas y tablas; se selecciona la técnica a emplear y se planifica el equipamiento necesario.

3 Efecto económico.

El efecto económico de este trabajo podemos analizarlo desde el punto de vista de cómo repercute directamente en los beneficios económicos para la Sociedad y la rentabilidad de las empresas que posean instalaciones hidrotécnicas cuando hagan una explotación adecuada; logrando alargar la vida útil de la estructura a través de los mantenimientos y un monitoreo del estado de la misma.

Este trabajo viene acompañado por un aval de aplicación de la OEE Terminal Margarito Iglesias que posee un atraque que por los años de servicio brindado, a través del Proceso de Aprobación de la Seguridad y el monitoreo periódico ha continuado operando con todas las medidas que le han sido orientadas durante las diferentes inspecciones realizadas por el RCB. Un ejemplo palpable de la necesidad de los mantenimientos se puede apreciar en la rehabilitación de los atraques de la Terminal Haiphong, donde fue necesario reparar toda losa pantalla y colocar un sistema de defensa nuevo. En este caso con un mantenimiento adecuado y constante la losa pantalla no hubiera sufrido los daños que conllevaron a los trabajos de reparación.

Podremos nombrar el muelle 3ª de ASTICAR como otro ejemplo negativo de no cumplir con un plan de inversiones. Durante años el material de relleno tras la línea de atraque sufrió asentamientos diferenciales que debido a no tomarse medidas al respecto conllevaron a desactivar la grúa pórtico de este atraque y por consiguiente limitar las operaciones que se realizaban en la instalación.

4 Conclusiones y Recomendaciones.

Toda instalación conlleva un valor de inversión elevado, cuando se ejecuta una construcción de este tipo solamente puede ser resarcida en un período aproximado de 8 años en los casos normales de explotación en ese tiempo; debido a lo agresivo del medio ambiente en que este tipo de estructura está ubicado, las mismas están expuestas a la degradación constante.

En muchas ocasiones los propietarios de los medios de atraque y en sentido general de las instalaciones portuarias obvian los trabajos de mantenimiento y el chequeo del estado de los mismos con un pensamiento erróneo del ahorro de recursos ya que la realización de los mantenimientos periódicos garantizan con pequeñas inversiones eliminar males mayores que conspiran el óptimo trabajo de los atraques y la vida útil de estos.

M ejores condiciones de trabajo

Alargar la vida útil de la instalación

Nivel técnico estructural elevado de las instalaciones

Trabajos de rehabilitación a tiempo y menos costosos

Explotación óptima

No permitir daños a las estructuras

Instrumentar un plan de inspecciones

Monitoreo de los defectos

Inspecciones programadas

Expedientes de la instalación

Necesidad de recursos

Trasmite confianza a los armadores

Operaciones y maniobras seguras

Recomendamos:

- 1- Este trabajo puede utilizarse como curso para ser impartido por nuestros especialistas a los encargados de explotar las instalaciones hidrotécnicas.
- 2- La documentación que estamos presentando constituye un material de análisis para la elaboración de las Reglas del Proceso de Aprobación de la Seguridad de Obras Hidrotécnicas.
- 3- Consideramos que se debe tener en cuenta por parte del MITRANS los trabajos de mantenimiento y monitoreo a las instalaciones hidrotécnicas como parte de una Resolución que garantice el cuidado de la infraestructura portuaria de nuestro país.

5- Bibliografía

- “Corrosión de los elementos de hormigón armado”
- Department of Transport of UK, "Management of maintenance and rehabilitation of old wall"
- Feliú, S. Andrade, "Manual de Inspección de Obras Dañadas por corrosión de las armaduras."Centro de Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM) y el Instituto Eduardo Torrojas de Ciencias de la Construcción, Madrid, 1989.
- Manual de Aprobación de la Seguridad de las Obras de Ingeniería (MASOI)