Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería Naval

"CONSIDERACIONES Y PROPUESTA SOBRE PROTOCOLOS DE INSPECCIONES DE GARANTIA"

Tesis para optar al Título de:
Ingeniería Naval
Mención: Arquitectura Naval
Transporte Marítimo

Profesor Patrocinante:
Sr. Richard Luco Salman.
Ingeniero Naval.
Licenciado en Ingeniería Naval.
Doctor en Ingeniería Naval.

JOSE LUIS CARDENAS TAVIE
VALDIVIA – CHILE
2009

Esta tesis ha sido sometida para su aprobación a la Comisión de Tesis, como requisito para obtener el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.

La tesis aprobada, junto con la nota de examen correspondiente, le permite al alumno obtener el título de Ingeniero Naval, con mención Arquitectura Naval.

EXAMEN DE TITULO

Nota de Presentación	(Ponderado) (1)	:	.....
Nota de Examen	(Ponderado) (2)	:	.....
Nota Final	(1 + 2)	:	.....

COMISIÓN EXAMINADORA

.....	.....
DECANO	FIRMA
.....	.....
EXAMINADOR	FIRMA
.....	.....
EXAMINADOR	FIRMA
.....	.....
EXAMINADOR	FIRMA
.....	.....
SECRETARIO ACADÉMICO	FIRMA

Valdivia,.....

Nota de Presentación	=	NC / NA * 0,6 + Nota de Tesis * 0,2
Nota Final	=	Nota de Presentación + Nota de Examen * 0,2
NC	=	Sumatoria de notas de curriculum, sin tesis
NA	=	Número de asignaturas cursadas y aprobadas

Agradecimientos

Quisiera agradecer a mi Familia, por su apoyo y preocupación, en especial a mi madre Amanda quien siempre me ha brindado su confianza y cariño.

A mi pareja Cristina, gracias por estar siempre a mi lado y por brindarme tu enorme paciencia y amor.

A mis amigos, que me han acompañado y entregado su amistad.

A Richard Luco y a mis compañeros de trabajo, por su apoyo y por compartir su experiencia y conocimientos que han influido en mi formación como profesional.

INDICE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

CAPITULO I: INTRODUCCION A LA INSPECCIONES DE GARANTIA 1

1.1.- Estado Del Arte 1

1.1.1.- Rol del Inspector de Garantía 2

1.2.- Visión del Armador 4

1.3.- Visión del Astillero 5

CAPITULO II: DEFINICION Y DISEÑO DE PROPUESTA DE PROTOCOLOS DE INSPECCIONES DE GARANTIA 7

2.1.- Control de Calidad 7

2.3.- Propuesta de Protocolos de Inspección de Garantía 11

2.3.1.- Etapa de Diseño 11

2.3.2.- Etapa de Construcción 17

CAPITULO III: CONSIDERACIONES SOBRE CRITERIOS PARA INSPECIONES ESTRUCTURALES Y EJEMPLOS PRACTICOS DE PROTOCOLOS DE INSPECCION. 32

3.1.- Consideraciones sobre Criterios para la Inspección Estructural 32

3.2.- Ejemplos de Protocolos de Inspección 44

3.2.1.- Protocolos de Entrega Estructural 44

3.2.2.- Protocolos de Pruebas de Estanqueidad. 49

3.2.3.- Protocolos para Pruebas de Mar 52

CONCLUSION 57

BIBLIOGRAFIA 59

ANEXOS 60

ANEXO Nº 1: Ejemplo tipo de Tabla de Soldaduras. 61

ANEXO Nº 2: Ejemplo de Protocolo de Entrega Estructural. 63

ANEXO Nº 3: Ejemplo de Protocolo de Pruebas de Estanqueidad. 64

ANEXO Nº 4: Ejemplos de Protocolos de Pruebas de Mar 65

ANEXO N° 5: Especificaciones Técnicas de un Termómetro Infrarrojo Portátil . 67

RESUMEN

El propósito de desarrollar una Tesis sobre Inspecciones de garantía es poder contar una guía práctica para el desarrollo de estas inspecciones en representación del armador, de manera de poder entregar al ingeniero a cargo una visión general del papel y la función que desempeña a lo largo del proceso de construcción de embarcaciones.

El trabajo presenta un análisis del estado actual de las inspecciones en general y de los actores principales que participan durante la construcción, así como también, describe las etapas en las cuales el inspector de garantía juega un rol fundamental.

El trabajo se ha orientado a entregar pautas de gran utilidad a los profesionales que se desempeñen en el área de inspecciones de garantía, reparación y conservación de naves.

Además, se hace referencia sobre la reglamentación existente, los factores y criterios que el profesional debe conocer para desarrollar Inspecciones Estructurales, Pruebas de Sistemas y Equipos durante el periodo de construcción. Se incluye una propuesta de protocolos a considerar para la ejecución de inspecciones y ejemplos prácticos de entregas estructurales y pruebas en general.

ABSTRACT

The aim of this Thesis on inspection of guarantee is to develop a practical guide for the improvement of these inspections in representation of the shipbuilder. The idea is to give to the engineer in charge a general vision about its role and function performed during the process of construction of boats.

The present Thesis shows an analysis of the steady state of the inspection distinguishing the main players during the construction. Also, describes the steps where the guarantee inspector plays a fundamental role.

The effort in this Thesis has been oriented to give simple rules useful to the professionals who will go forward in the areas of inspection of guarantee, repair and conservation of ships. In addition, the present regulations, factors and criteria that the professional will need are analyzed (Inspection, System tests and Equipment). Finally, a proposal of protocols to execution of inspection is included and actual examples of structural deliveries and tests are given.

INTRODUCCION

La construcción de un buque es un proceso complicado y sumamente técnico, que exige la coordinación de numerosos trabajadores fijos y eventuales, todos bajo el control, coordinación y dirección del Astillero a cargo.

En Chile, desde comienzos de 1980, la construcción naval ha cambiado radicalmente. Antes, la mayor parte de los trabajos de construcción naval tenían lugar en los patios, galpones o gradas de un astillero, donde se iba levantando el barco, construyéndose las naves casi pieza a pieza. El avance tecnológico y una planificación más detallada permiten ahora construir buques a partir de subunidades, módulos o bloques que incorporan instalaciones y sistemas integrados. De esta manera, la conexión de bloques es relativamente fácil de efectuar. Se trata de un proceso más rápido, menos costoso y que asegura un control de calidad más estricto.

Además, este tipo de construcción se presta para un control con herramientas tecnológicas de última generación, lo cual ahorra dinero y reduce los tiempos de construcción a tiempos muy ajustados que demandan un nivel de estandarización y planificación muy acabado desde el punto de vista de la ingeniería de detalle.

La gran exigencia del mercado actual obliga tanto a los astilleros y armadores a celebrar contratos de construcción cada vez más detallados y con un gran número de especificaciones, las cuales abren un sin número de ítem a ser considerados durante la construcción.

Es por esta razón, es indispensable poder contar con un control de flujo de información generada de cada una de las etapas de construcción. Es aquí donde el control de calidad y el uso de protocolos de inspección se hacen fundamentales para concretizar los objetivos tanto del astillero como de las expectativas del armador.

Durante las etapas previas al inicio de la construcción existen un periodo de programación o planificación, la cual fija los hitos más importantes de la construcción (inicio puesta quilla, inicio de corte y conformado, calderería liviana, lanzamiento, pruebas de mar, etc.). Es en base a esta programación que se diseñan y evalúan los protocolos, listas de chequeo, pruebas internas (Astillero),

pruebas externas (Armador o Autoridad Marítima), las cuales permitirán poder llevar un control exhaustivo de la obra.

En relación a esto último, es que nace la necesidad de poder presentar a través de esta tesis una visión práctica de mi experiencia obtenida como Inspector de Garantía o Inspector del Armador durante la construcción de una embarcación de pasaje mayor.

El desarrollo de una propuesta de protocolos de inspección se hace tremendamente necesario para poder permitir al Inspector del Armador, llevar un control fluido de información generada de la íntima relación que existe entre el inspector y el astillero que construye. Esto debido particularmente a que tanto el inspector como el astillero tienen como objetivo el cumplimiento de las especificaciones técnicas dentro de los plazos pactados según contrato.

A continuación desarrollaré una visión global del estado actual de las inspecciones de garantía, así como también de los actores que participan en el proceso de construcción (Armador, Astillero, Autoridad Martina, Casas de Clasificación, entre otros) y concluyendo con una propuesta de protocolos de inspección desde el punto de vista del Inspector de Garantía (Representante del Armador) para el diseño de protocolos de control, manejo y ejecución de inspecciones durante la obra.

CAPITULO I: INTRODUCCION A LA INSPECCIONES DE GARANTIA

1.1.- Estado Del Arte

Las inspecciones a naves o artefactos navales en Chile son en su mayoría realizadas por la Autoridad Marítima (DGTM), más específicamente por el SINAV (Servicio de Inspección de Naves), el cual tiene como misión ejecutar las inspecciones estatutarias, de reparaciones y construcción a las naves y artefactos navales mayores y menores de bandera chilena. Dichas inspecciones tienen relación con el cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales relacionadas con la seguridad y buen estado de la estructura y equipamiento de las naves y artefactos navales, con el propósito de coayudar a la Seguridad de la Vida Humana en el Mar y a prevenir la Contaminación Marina.

Por otra parte existen los Inspectores de Clase los cuales representan a las Casas de Clasificación tales como: American Bureau of Shipping (ABS), Germanischer Lloyd (GL), Det Norske Veritas (DNV), Lloyd's Register, entre otras). Las cuales tienen el objetivo de promover la seguridad de la vida humana y propiedades (buques y plataformas offshore) así como la protección del entorno natural marino. Esto se consigue gracias al desarrollo de Reglas de Clasificación, la confirmación de que el diseño de los buques cumple con dichas reglas, la inspección de los buques durante el período de construcción y las inspecciones periódicas para confirmar que los buques continúan cumpliendo dichas reglas.

Las Sociedades de Clasificación emplean inspectores de buques, inspectores de equipos marinos, técnicos eléctricos e ingenieros o arquitectos navales, normalmente localizados en puertos alrededor del mundo.

Los buques o estructuras marinas se clasifican de acuerdo a su estado y a su diseño. Las Reglas de Clasificación se diseñan para asegurar un nivel de estabilidad, seguridad, impacto ambiental, etc.

Todas las naciones requieren que los buques o estructuras marinas que naveguen bajo su bandera cumplan ciertos estándares; en la mayoría de los casos estos se cumplen si el buque tiene el certificado de un miembro de la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS) u otra Sociedad de Clasificación aprobada.

En particular, las Sociedades de Clasificación pueden estar autorizadas para inspeccionar buques y otras estructuras marinas y emitir certificados en nombre del estado bajo cuya bandera estén registrados los buques.

1.1.1.- Rol del Inspector de Garantía

En analogía, para poder definir el rol que cumple el Ingeniero de Garantía (Inspector del Armador), dentro de la etapa de construcción del buque, es necesario establecer las funciones que este desempeña a lo largo de la obra, lo cual debe estar especificado en el contrato de construcción firmado por al Armador y el Astillero constructor.

Diagrama de flujos de construcción naval

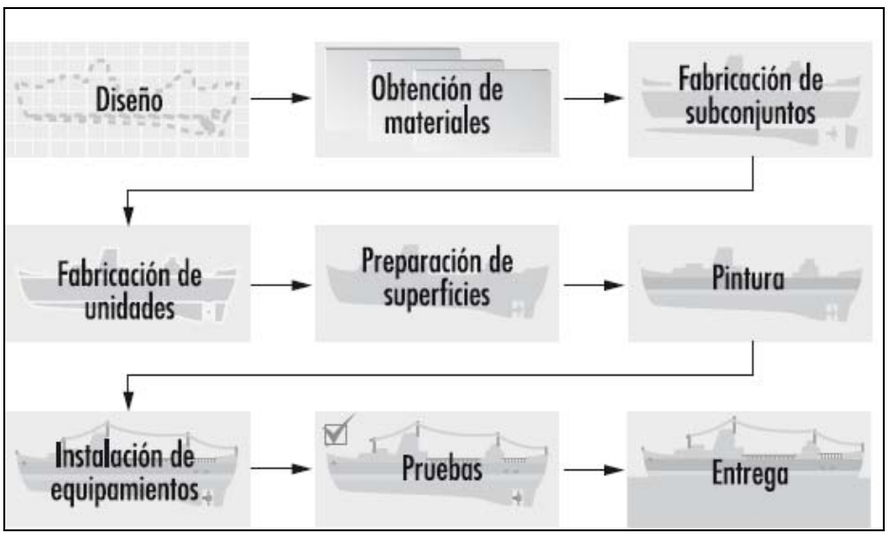


FIG. Nº 1

La Figura Nº 1, esquematiza el método de construcción de buques. Dentro de este esquema general de construcción, el Ingeniero de Garantía participa desde la aprobación de las especificaciones técnicas del buque, aprobación de planos durante la etapa de diseño, inspecciona, evalúa, prueba y recepciona bloques estructurales, estanques, equipos y sistemas vitales para la embarcación y su seguridad, finalizando con las pruebas de mar previo a la entrega definitiva de la embarcación.

Las funciones específicas que desempeña un ingeniero de garantía durante todo el período de construcción de la embarcación son:

- Mantener inspeccionadas las actividades de ingeniería orientadas a cumplir a cabalidad con las Especificación Técnica de contrato.

- Verificar el cumplimiento de los requerimientos de contrato y reglamentaciones de organismos externos, tales como Sociedades de Clasificación, Autoridades Marítimas y otros.

- Identificar puntos de indefinición en forma oportuna entre el Armador y Astillero respecto a temas que requieran pronta resolución y que afecten el desarrollo de la Ingeniería y/o la continuidad de la obra.

Dichas funciones se enmarcan dentro del concepto de observador pasivo que desarrolla el Ingeniero de Garantía, ya que su función no es construir o desarrollar ingeniería como tal, sino ser un ente evaluador o examinador de los procesos, metodologías y pruebas llevadas a cabo durante la obra, pudiendo de esta manera entregar una información de primera mano y de carácter técnico al Armador para poder tomar decisiones en forma cabal y oportuna por parte de este último.

Por otra parte en relación al control de obra y de los materiales, estos son en general de responsabilidad del Astillero constructor, de esta manera el Inspector de Garantía solo examina, evalúa y recepciona trabajos durante el proceso de construcción y su entrega final, cotejando el correcto armado y disposición de los elementos estructurales según las especificaciones y planos correspondientes entregados por el mismo Astillero. Sin embargo, cuando se trata de Astilleros de menor envergadura donde no existe un Depto. De Control de Calidad que realice el Control de Obra y además sea el Armador quien dispone del material de construcción es deber del Inspector de Garantía o Representante de Armador administrar y controlar los suministros y de su correcta ejecución en Obra, interviniendo directamente en cada uno de los procesos durante la construcción.

Conjuntamente cabe destacar que según el contrato de construcción como contraparte del Astillero se encuentra el departamento de Control de Calidad, el cual tiene directa interacción con el inspector de garantía para la programación y planificación de visitas y la resolución de observaciones detectadas durante las inspecciones de control de avance, entregas estructurales o pruebas realizadas que requieran la presencia del Armador. La función que desempeña el Departamento de Control de Calidad por parte de Astillero se refiere a definir el procedimiento para la inspección, control, evaluación y pruebas durante todo el proceso de construcción, permitiendo de esta manera garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos por reglamento de Casas de

Clasificación adoptados por el astillero (ABS, DNV, GL, entre otros) para el diseño y construcción de sus embarcaciones.

1.2.- Visión del Armador

Por definición un Armador es aquel naviero o empresa naviera que se encarga de equipar, proveer, aprovisionar, dotar de tripulación y mantener en estado de navegabilidad una embarcación de su propiedad o bajo su posesión, con objeto de asumir su gestión náutica y operación.

El Armador es la empresa que administra y pone en servicio los buques, ya sea de carga o de pasaje. La compañía naviera explota este servicio y es quien vende los fletes y los pasajes, en el caso del transporte de pasajeros. El Armador es el dueño del barco, la naviera lo administra. Sin embargo, el Armador es quien participa activamente en la etapa de construcción y puesta en servicio de la nave, ya que él define sus necesidades o especificaciones técnicas relacionadas con las capacidades, velocidades, equipos, terminaciones generales, plazos de entrega, etc.

Por otra parte cabe señalar que el armador no necesariamente será quien fiscalice o participe directamente en la construcción de las embarcaciones, esto es debido a que en su gran mayoría los armadores no están relacionados o familiarizados con la construcción naval en sí, puesto que su interés está más ligado a la operación de la nave.

Es por ello que los armadores o empresas navieras contratan o se hacen asesorar por instituciones relacionadas con el rubro de la construcción naval, ya sean oficinas de Arquitectura Naval, Casas de Clasificación, Inspectores de Naves o similares. Quienes son consultadas para asesorar en la etapa de diseño (Especificaciones técnicas, Contratos, Plazos de entrega, etc.) y durante la construcción para la fiscalización y representación del armador en temas de discusión o acuerdos técnicos relacionada con dicha etapa.

En síntesis, cabe destacar que el interés primordial del armador será siempre el cumplimiento de las especificaciones acordadas en el contrato de construcción y el cumplimento de los plazos de entrega.

Por esta razón la institución o la persona (Ingeniero Naval, Ingeniero de Maquinas, Inspector de Naves, etc.) que represente al **Armador** o **Naviera** debe conocer los intereses y necesidades de este último, así como también tener un acabado entendimiento de las normas por las cuales se controla la construcción y que rigen el proceso de diseño y construcción de la nave. Además debe conocer los elementos y reglamentos que constituyen la seguridad de la vida humana en el mar y los relacionados con la conservación del medio ambiente marino.

1.3.- Visión del Astillero

El Astillero a través de su departamento de Control de Calidad u otro departamento, prepara de acuerdo a los planos, especificaciones técnicas, normas propias del Astillero, normas de las Sociedades Clasificadoras de Buque, DGTM y MM., una programación de procedimiento para inspecciones y pruebas adaptadas para cada tipo de embarcación en construcción. Esto es la pauta básica para el desarrollo de las Inspecciones de la nave en construcción.

Todo esto debe ser formalizado através de los protocolos de pruebas e inspecciones, con las firmas de aceptación de los participantes en cada una ellas. Tales como: Inspector de Nave de la Autoridad Marítima, Depto. Control de Calidad u otro departamento del Astillero, Inspector de Garantía del Armador o Inspector de Casa Clasificadora si aplica.

Lo ideal es que en el Astillero exista un departamento de producción definido, con un área, sección o departamento de control de calidad que controle, coordine y ejecute las inspecciones y pruebas en conjunto con los inspectores externos antes mencionados.

Los participantes en las inspecciones de la nave en su etapa de construcción son las siguientes:

a) ASTILLEROS: Inspecciones propias a través de su Área de Control de Calidad.

b) ARMADOR: Inspecciones propias a través de Inspecciones en Obra (Inspector de Garantía).

c) DGTM y MM: Inspecciones de acuerdo a programa, cumpliendo con normas establecidas para la construcción de buques.

d) SOCIEDADES CLASIFICADORAS: Inspecciones de acuerdo a programa, cumpliendo con normas establecidas para la construcción.

e) FABRICANTES EQUIPOS/MAQUINAS: Inspecciones de acuerdo a normas de sus países de origen y de la sociedad clasificadora de buques que se hubiese elegido.

La secuencia de inspecciones y pruebas en términos generales son las siguientes:

a) Pruebas de Fábricas.

b) Inspección durante la construcción al casco y terminaciones.

c) Pruebas de Muelle.

d) Pruebas de Mar.

e) Entrega y Recepción.

CAPITULO II: DEFINICION Y DISEÑO DE PROPUESTA DE PROTOCOLOS DE INSPECCIONES DE GARANTIA

2.1.- Control de Calidad

Para poder desarrollar una propuesta de protocolos de inspecciones de garantía, es necesario definir los criterios a considerar para el diseño de una propuesta, debido a que dichas inspecciones de garantía están estrechamente relacionadas con el control de calidad de un proceso, por esta razón es necesario establecer los criterios de calidad asociados a este.

Existen un sin número de reglamentos y normas dentro de sector naval que estandarizan el proceso constructivo. Sin embargo la construcción de una embarcación es un proceso como tal, por esta razón está expuesta a errores, ya sea de diseño, montaje o ejecución en obra. Por este motivo es fundamental poder desarrollar un protocolo de inspección de garantía que permita contar con una metodología y parámetros para detectar, evaluar y corregir de manera eficiente las observaciones, consideraciones y problemas detectados durante las inspecciones en obra.

Se dice que un producto o servicio tiene "calidad" cuando alcanza las expectativas (La satisfacción) del cliente que lo recibe o utiliza. En general, el cliente queda satisfecho cuando el producto cumple bien todas sus funciones y especificaciones para el cual fue diseñado, o sea que no presente defectos de construcción, operación, seguridad y que se facilite su correcta mantención.

En síntesis, la calidad intrínseca de un producto se puede definir de la siguiente forma:

1. Cumplir satisfactoriamente la función que tiene asignada.
2. No presentar fallas o deficiencias.
3. Satisfacer al cliente que lo adquiere o utiliza.
4. Cumplir con las especificaciones técnicas establecidas.

2.2.- Sistemas de Protocolos de Inspección

Antes de elaborar o diseñar el sistema de protocolos es establecer o averiguar cuales son los requisitos que debe cumplir el producto o servicio. Luego se debe decidir de qué forma se van a cumplir usando los recursos disponibles de la manera más eficiente.

A continuación se presenta un esquema general a considerar en el desarrollo de criterios de calidad para el diseño de protocolos de inspecciones.

Control del Diseño

- Los requisitos de diseño deben traducirse correctamente en especificaciones técnicas.

- Se deben describir los criterios de aceptación para la inspección, prueba u ensayo a realizar durante la etapa de construcción.

- Deben fijarse criterios para la selección, inspección y reparación de materiales y procesos.

- El diseño debe documentarse de modo de facilitar la verificación y revisión.

- Las modificaciones en obra deben ser aprobadas por un nivel de idoneidad semejante a la del diseñó, para mantener el concepto del original proyectado.

- El diseñador debe considerar:

    - La accesibilidad para inspección en obra.
    - Facilidad de mantenimiento y reparación.
    - Análisis térmicos, hidráulicos y de esfuerzos.
    - Seguridad física.

Control y Ejecución

- El objetivo es que cada inspector sepa lo que debe hacer, esté calificado, y tenga los medios necesarios para lograrlo.

- Se deben describir las funciones necesarias para la ejecución del protocolo.

- Se deben definir las líneas de autoridad y las vías de información (Astillero).

- Se debe definir la calificación requerida para cada procedimiento, es decir, definir la nomenclatura a utilizar en cada protocolo (Aceptado, Rechazado operativo, pendiente, no aplica, etc.)

- Se deben definir las interfaces en la relación entre Inspector de Garantía, Astillero, Autoridad Marítima, Contratistas y Proveedores de Servicios u otros que participen directamente en la construcción.

Programa de Calidad

- Deberá cubrir las etapas de diseño, construcción, montaje y puesta en marcha.

- Los protocolos se clasificaran en categorías de acuerdo a su importancia, en relación a las subetapas derivadas del proceso de construcción (Casco y Superestructura, Calderería Liviana, Soldaduras, Pintura, Montaje y Prueba de Equipos, etc.).

- Las normas, criterios y requerimientos aplicables para cada inspección o prueba se definirán de acuerdo a las etapas o hitos principales establecidos en la Carta Gantt del astillero.

- Se determinará las actividades que deben ser realizadas para cada inspección o prueba, así como también se definirá quienes deberán presenciar cada procedimiento (Inspector de Nave Autoridad marítima, Depto. Control de Calidad u otro del Astillero, Inspector de Garantía del Armador o Inspector de Casa Clasificadora si aplica).

- Se establecerá un plan o calendario periódico de revisión de los protocolos, de manera de llevar un control de los procesos ya terminados para poder establecer los grados de avance del proyecto.

Control de los Documentos

- Se requiere que los documentos que se utilicen, tales como planos, protocolos, procedimientos, instrucciones, manuales, etc., sean emitidos, controlados, aprobados, por quien corresponda (Astillero, Autoridad Marítima u otro), además de poder contar en forma anticipada con dichos antecedentes para la correcta ejecución de las inspecciones y pruebas, de manera de evitar problemas de interferencia u omisión por falta de información.

- Se deberá emitir informes o memos técnicos semanales o mensuales de cada inspección o pruebas realizadas durante el período acordado, ya sea con el Armador o Astillero. Asegurándose que dicho Informe o Memo Técnicos sean emitidos a quien corresponda (Armador, Depto. Ingeniería Astillero, Depto. Producción Astillero u otro), permitiendo de esta menara agilizar los procesos de análisis y ejecución de las reparaciones, modificaciones u otras detectadas o solicitas por el Inspector de Garantía quien representa para dichos efectos al Armador.

- El control unitario de cada Documento, Certificado, Informe Técnicos, Solicitudes de Cambios o Reparaciones, etc., generada del proceso de inspección o pruebas realizadas durante la obra. Es de responsabilidad del Astillero constructor y en consecuencia del Departamento responsable (Depto. de Ingeniería, Depto. Producción u otro), es decir, que toda documentación generada debe ser clasificada, archivada y registrada de acuerdo a los procedimientos y estándares definidos por el Astillero y en acuerdo con el Armador y especificada en el contrato de construcción.

- El control de la documentación por parte del Inspector de Garantía será de exclusividad de este y del Armador, manteniendo informado al Astillero constructor sobre las observaciones y/o consideraciones detectadas durante las inspecciones realizadas a la obra, todas estas deben ser deben ser registradas en el libro de obra.

- La secuencia de documentación generada está ligada a las etapas o hitos del proyecto, es decir, serán generados y clasificados para cada etapa de la construcción. (Armado y montaje de Bloques Estructurales, Calderería Liviana, Piping, Pruebas de Equipos y Sistemas, etc.).

- Las responsabilidades sobre cada información y documentación generada, debe ser de responsabilidad del departamento correspondiente por parte del Astillero o del ingeniero representante del Armador, esto es establecido con anterioridad al inicio de la construcción de manera de que exista una vía legitima establecida, para poder establecer responsabilidades a la hora de solicitar cambios, enmiendas o reparaciones detectadas durante la obra. De manera de facilitar la resolución de controversias entre Astillero y Armador.

2.3.- Propuesta de Protocolos de Inspección de Garantía

A continuación se presenta una propuesta sintetizada de protocolos utilizables durante el periodo de construcción.

2.3.1.- Etapa de Diseño

Durante esta etapa el inspector de garantía participa de la confesión de las especificaciones técnicas, en las cuales se fijan ítems tales como: Velocidad, Potencia Motores Principales y Auxiliares, Pintura, Equipos de navegación, Equipos de Sala de Máquinas, entre otros. Además se establece un número determinado de planos los cuales necesitan o requieren la aprobación del armador.

1.- Protocolo de Aprobación de Planos por parte del armador

1.1.- Objetivo

- Definir los planos que como mínimo deben tener la aprobación del Armador, previo a continuar cualquier desarrollo de Ingeniería de Detalle, en una nueva construcción o en un proyecto mayor.

- Esto tiene por objetivo tener el respaldo de que el Armador, asumiendo que está en conocimiento y de acuerdo con el diseño, por lo que se puede continuar el desarrollo de la ingeniería, sin que posteriormente se deban efectuar modificaciones resultados de rechazos posteriores.

1.2.- Operación

- Al inicio de un proyecto de construcción de un buque, artefacto naval o un proyecto de modificación, que por su envergadura contenga una cantidad importante de información técnica, se hace necesario obtener el V° B° del Armador previo al desarrollo de la Ingeniería de Detalle, para evitar contradicciones como consecuencia de disconformidades en el diseño desarrollado.

1.3.- Descripción

Los planos que se consideran como mínimos para ser aprobados por el Armador y posteriormente utilizados para la inspección de la embarcación, son los siguientes:

- Planos de Arquitectura.

a) Arreglo General.
b) Distribución y Capacidades de Estanques.
c) Distribución de Equipos en Cubierta.
d) Desarrollo de Escalas.
e) Salvataje e Incendio.

- Planos de Estructura.

a) Estructura Miscelánea Principal.
b) Fundamentos de Cubierta.
c) Esquema de soldadura.

- Mecánica.

a) Listado de posibles marcas de equipos.
b) Layout de Línea Propulsora.

c) Layout de Sala de Máquinas.
d) Layout de Descarga de Gases.
e) Arreglo General de Sala de Máquinas.
f) Diagrama de Sistemas de Cañerías.
g) Esquemáticos de Ventilación y Aire Acondicionado.

- Electricidad.

a) Listado de posibles marcas de equipos.
b) Diagramas unilineales conceptuales de la generación y distribución eléctrica, para las distintas tensiones definidas.
c) Ubicación de Tableros y Equipos eléctricos.
d) Arreglo General de Consolas del Puente de Gobierno.
e) Arreglo General de Consolas y Sala de Control.
f) Layout Salas Eléctricas.

- Habitabilidad.

a) Listado de posibles marcas de equipos.
b) Arreglo General Acomodaciones/Alhajamiento.
c) Distribución de Puertas y Ventanas.
d) Mobiliario.
e) Esquemas de Pintura.
f) Carta de Colores y Materiales de terminación (Especificación Técnica).

1.4.- Hoja de Control

Permite llevar una trazalidad de los cambios o ajustes realizados al Protocolo de Aprobación de Planos por parte del Armador de acuerdo a cada proyecto. Registrando en esta hoja de control la totalidad de los planos aprobados o rechazados y las observaciones realizadas por el Armador o representante.

Permite a su vez establecer responsables por parte de Astillero constructor de los cambios u sugerencias realizadas por el Armador y establece además quienes deben recibir un formato electrónico con la copia de este protocolo, para su archivo y posterior revisión.

Tabla Nº 1: Hoja de Control Listado de Planos

LISTADO DE PLANOS	Nº REV.	APROBADOS	RECHAZADOS	OBSERVACIONES
Nº PROYECTO	ASTILLERO “XXXX”			Nº DE HOJAS
Nº FOLIO				FECHA
FORMATO ELECTRONICO	PARA:	DE:		CC:
NOMBRE Y FIRMA ARMADOR				NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE/ASTILERO

2.- Protocolo de Revisión Periódica de especificaciones técnicas de un buque en construcción

2.1.- Objetivo

- Mantener controladas las actividades de ingeniería orientadas a cumplir a cabalidad con las Especificación Técnica de contrato.

- Cumplir con los requerimientos de contrato y reglamentaciones de organismos externos, como Sociedades de Clasificación, Autoridades Marítimas y otros.

- Identificar puntos de indefinición en forma oportuna entre el Armador y el Astillero. Respecto a temas que requieran pronta resolución y que afecten el desarrollo de la Ingeniería.

- Identificar y poner en a disposición del Armador, Naviera, Compañía de Seguros, Autoridad Marítima. De la documentación que están requieran.

2.2.- Operación

- Reunión de inicio. Una vez firmado el contrato o previo a definir el Plan de Actividades del Diseño, el Inspector de Garantía asignado debe citar por un medio formal, al Jefe del Departamento Diseño, Jefe del departamento de Producción o a quien corresponda para la revisión y conformidad de las especificaciones técnicas y coordinar el programa de inspecciones o entregas estructurales, equipos y otros a ser evaluados y recepcionadas por el armador, según corresponda.

- Esta Instrucción de Trabajo debe ser aplicada durante todo el proyecto, y revisada en reuniones periódicas citadas por el Inspector de Garantía, de manera de llevar un control fluido y sin contratiempos producidos por discrepancias entre la partes. (Armador y Astillero)

2.3.- Actividades de Revisión.

- Se debe revisar cada Grupo Principal o Item de materiales y trabajos, o Subgrupo de la Especificación Técnica del Contrato, la que debe estar vigente incluyendo las modificaciones existentes.

- Debe especificarse en el formulario “Revisión Especificaciones Técnicas de Buques en Construcción” el acápite al que se hace referencia o se esté analizando, dejando direccionado el punto al cual se refiere: Grupo Principal o Item o Subgrupo de la Especificación Técnica. Además, se deben incluir observaciones que se detecten, acciones a tomar, responsables de las acciones, plazo de corrección y el estado general del punto analizado.

- Son responsables de corregir las observaciones realizadas sólo los participantes de esta reunión, no pueden delegar la actividad a terceros.

- Todas las modificaciones realizadas al las especificaciones técnicas, deben ser registradas en el libro de obra correspondiente.

2.4.- Planilla de Control

Permite llevar un control estricto de las modificaciones realizadas a cada uno de los ítems de las especificaciones técnicas por parte del Armador, registrando en esta Hoja de Control la totalidad de los ítems modificados u observados por el Armador o representante. Permite a su vez establecer responsables por parte de Astillero constructor de los cambios u sugerencias realizadas por el Armador y establece además quienes deben recibir una copia en formato electrónico y escrito de este protocolo, para su archivo y posterior revisión.

Tabla Nº 2: Hoja de Control de Cambios y/o Modificaciones de las Especificaciones Técnicas

Nº	REFERENCIA	PAGINA(S) O PARRAFO(S) AFECTADO(S)
1		
2		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Nº PROYECTO	ASTILLERO "XXX*X*"			Nº DE HOJAS
Nº FOLIO				FECHA
FORMATO ELECTRONICO	PARA:	DE:	CC:	
NOMBRE Y FIRMA ARMADOR				NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE/ ASTILERO

2.3.2.- Etapa de Construcción

Durante el desarrollo de esta etapa existen diversas inspecciones y pruebas en las cuales se requiere la presencia de la armador o su representante para dar conformidad a los procedimientos establecidos en los protocolos, sean estos referidos a entregas estructurales (bloques, secciones, estanques u otro), además de las referidas a las pruebas de estanqueidad de espacios confinados y estanques (Estanques de Agua de Dulce, Lastre, Combustibles, Void, etc.).

Por otra parte cabe destacar que la Autoridad Marítima através de inspectores de naves, también participa de dichas pruebas para fiscalizar el cumplimiento de las normas exigidas por estas, referidas en gran medida a la seguridad de la vida humana en el mar.

Entre estas inspecciones o pruebas llevadas a cabo durante la etapa de construcción se destacan las siguientes establecidas a través de los protocolos propuestos desde el punto vista del Inspector de Garantía.

1.- Protocolo de inspecciones estructurales

1.1 Objetivo

- Definir el procedimiento para la inspección en proceso y final de estructuras en proyecto de construcciones navales.

1.2.- Responsables

- Departamento Control de Calidad Astillero, Inspector de Clase, Inspector de garantía (Armador), Inspector de Nave Autoridad Marítima.

1.3.- Operación

- Inspección en Proceso

1.- Una vez recibida la Solicitud de Inspección, el Inspector es responsable de verificar el proceso de armado de paneles, estas últimas serán revisadas en su totalidad cuando estén conformadas en paneles o bloques.

- En esta inspección se debe verificar:

1.- Las dimensiones (largo, ancho y espesor) del panel, bloque o unidad y sus refuerzos.

2.- La posición de aligeramientos tales como: escotillas, registros, puertas, ventanas y claraboyas,

3.- Separación entre los refuerzos,

4.- Que las medidas correspondan a las indicadas por los planos correspondientes, y las especificaciones técnicas cuando corresponda,

5.- Que los cordones de soldadura terminados, hayan sido completados en forma satisfactoria,

6.- Que la soldadura y metal base adyacente esté libre de grietas, perlillas, escoria y óxido que impida la verificación de los cordones.

7.- Que la soldadura no presente visualmente poros, socavaciones o sobremonta que excedan los criterios de aceptación indicados en las especificaciones técnicas correspondientes

8.- Mediante un medidor de garganta y filete que las dimensiones de los cordones de soldadura, estén de acuerdo con lo especificado en los planos respectivos.

9.- Las deformaciones de paneles deben estar de acuerdo a las tolerancias requerida en Especificaciones Técnicas Estructurales

10.- Todas las Inspecciones deben ser documentadas y registradas en el libro de obra del proyecto proporcionado por el Astillero.

1.4.- Inspección Final de Armador/montaje de Bloque/Anillo y Estructuras Misceláneas.

- Una vez recibida la solicitud de Inspección, el Inspector, es responsable de verificar:

a.- La continuidad de los elementos estructurales.

b.- La inexistencia de deformaciones en casco, cubiertas y mamparos, una vez soldados los elementos de amarre. Tolerancias de acuerdo a Especificaciones Técnicas Estructurales

c.- Que todos los elementos estructurales indicados en el plano estén correctamente instalados.

d.- La remoción de piezas provisorias tales como soportes para andamios, cáncamos de izado y elementos auxiliares de ayuda al montaje, según corresponda.

e.- Certificar y registrar dimensiones principales del bloque

f.- En unión de bloques se debe verificar en cuatro puntos la clara de cuadernas de acuerdo a lo estipulado en Plano Estructural.

1.5.- En la inspección de Bases de Equipos y Estructuras Misceláneas, debe verificar:

a.- Las dimensiones (largo, ancho, altura y espesor).

b.- Ubicación según plano y estado de preservación.

c.- El Inspector debe verificar visualmente las soldaduras terminadas

d.- Los trabajos de pintura en esta etapa no se encuentran terminados, por esta razón solo se le da énfasis a la preparación de superficie para la posterior aplicación del esquema de pintura correspondiente.

e.- El Inspector debe registrar el resultado de estas inspecciones en el libro de obra o similar.

1.6.- Ensayos No Destructivos

De acuerdo a lo especificado en los planos correspondientes y/o el plan de inspecciones y pruebas del proyecto, es de responsabilidad del Inspector de Garantía solicitar el apoyo del Departamento correspondiente del Astillero o Subcontratista respectivo, para que se ejecute las inspecciones no destructivas requeridas (gammagrafías y/o radiografías, líquidos penetrantes, pruebas de estanqueidad, etc.) con los registros correspondientes.

1.7.- Representaciones Externas

a.- Cuando esté especificado, el astillero debe coordinar la asistencia del Inspector de la Sociedad Clasificadora y al Armador/Representante para la inspección final de recepción, utilizando el protocolo de entrega estructural correspondiente.

b.- Cuando esté especificado, el Astillero, debe requerir la asistencia a través del libro de Inspecciones de la Gobernación Marítima a su Inspector de nave.

c.- El registro de la inspección, realizada por la Gobernación Marítima, lo constituye la Boleta emitida por esta entidad. Las observaciones indicadas se cierran, cuando ésta emite el Informe de Revista de Cargo al buque.

1.8.- Formularios del Registro de Inspección

Los registros de la “Inspección Final Bases de Equipos y Misceláneos”, “Inspección al Proceso de Armado de Paneles” e “Inspección Final Armado/Montaje de Bloque/Anillo”, deben completarse y distribuirse como sigue:

- Primera copia, al Inspector de la Sociedad Clasificadora, respectiva.
- Segunda copia, al Representante del Armador,
- Tercera copia, Depto. involucrado, y
- Original para el Archivo Astillero.

1.9.- Control del Producto No Conforme

Las entregas estructurales no serán recepcionadas cuando:

- El producto no cumple con los requisitos especificados y no puede ser corregido, de acuerdo al plano respectivo.
- Se repitan los mismos defectos en diferentes inspecciones, y
- Un 20% o más de las gammagrafías y/o radiografías tomadas en un proyecto, en un mínimo de 10 muestras, excedan el criterio de aceptación.

2.- Hoja de Control

Permite llevar una trazalidad de los cambios o ajustes realizados al protocolo de acuerdo a cada proyecto. Además permite llevar un control estricto de las inspecciones realizadas por parte del representante del Armador, registrando en esta Hoja de Control las observaciones, modificaciones u otro problema detectado durante la inspección. Permite a su vez establecer responsables por parte de Astillero constructor y establece además quienes deben recibir una copia en formato digital y electrónico de este protocolo, para su archivo y posterior revisión.

Tabla Nº 3: Hoja de Control

Nº CUADERNA O BLOQUE	**REFERENCIA PLANO (CODIGO/REV.)**	**OBSEVASIONES**	**ESTADO (CORREGIDO/ EN PROCESO)**
Nº PROYECTO	ASTILLERO “XXX*X*”		Nº DE HOJAS
Nº FOLIO			FECHA
FORMATO ELECTRONICO/ DIGITAL	PARA:	DE:	CC:
NOMBRE Y FIRMA ARMADOR			NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE/ ASTILERO

2.- Protocolo para pruebas de estanqueidad

2.1.- Objetivo

El propósito de este procedimiento es asegurar que las Pruebas de Estanqueidad de aceptación se ejecutan en forma satisfactoria y controlada.

2.2.- Operación

- A menos que el Armador o normas de la Sociedad Clasificadora lo especifiquen de otra forma, todas las pruebas a los productos estructurales ejecutadas por el Astillero, se efectúan, de acuerdo a lo especificado en este procedimiento.

- Verificar si el Astillero efectúa las pruebas de estanqueidad utilizando equipos con su mantención vigente y manómetros con calibración vigente.

- Al verificar la estanqueidad del compartimento o apéndice del casco u compartimiento estanco, el responsable por la prueba coordina la entrega al Armador, registrando la entrega en el Libro de Obra o similar.

2.3.- Pruebas de Estanqueidad Neumáticas.

- Los elementos listados en Tabla N°4, son probados utilizando aire como medio de prueba. Cuando las circunstancias lo demandan o a requerimiento del Armador, para las pruebas hidrostáticas de estanques se utiliza una combinación de aire y agua.

- Antes de iniciar la prueba, los Operarios deben sellar desahogos, aspiraciones, descargas, tapas de registro, etc., del recinto a probar e instalar equipo de prueba en tapa de registro ad-hoc o desahogo.

- La prueba de estanqueidad es efectuada antes de pintar los cordones nuevos de soldadura.

- Los parámetros o Criterios de prueba se especifican en Tabla N°4.

Tabla N°4

ELEMENTO A PROBAR	PRESIÓN AIRE (PSI)	TIEMPO MÍNIMO (Minutos)
COMPATIMIENTOS ESTANCOS	2,0	15
DOBLE FONDOS		
ESTANQUES ESTRUCTURALES		
QUILLAS DE ROLIDO		
ESTABILIZADORES		
VERDUGUETES		
BOTE DE SONARES		
TIMONES	2,8	

- La prueba de estanqueidad se efectúa a todos los cordones de soldadura efectuados en los elementos detallados en la Tabla N°4, como resultado de una nueva construcción, actividades de reparación por soldadura o como un requerimiento de inspección.

- La estanqueidad se verifica aplicando una solución jabonosa o líquidos penetrantes en las uniones de los cordones de soldadura que deben ser probadas, mientras el elemento en prueba es sometido a la presión especificada y el Inspector confirma la no existencia de defectos.

- Cuando se detecten fugas, producto de poros, grietas y/u otras causas, durante la prueba de estanqueidad, y se deba reparar mediante la aplicación de soldadura, es necesario que la presión de aire insuflada, se encuentre a plena descarga, con las válvulas de prueba abiertas y la presión esté a lo menos bajo 1 PSI. El inspector a cargo, además de tener la seguridad que la presión está solamente producida por aire, en ningún caso, con gas contaminante o de origen desconocido; ante la duda debe asesorarse por el Inspector de Seguridad Industrial.

2.4.- Pruebas Hidrostáticas.

- Este tipo de pruebas se efectúa principalmente, con el objeto de verificar la resistencia estructural de mamparos o fondos y doble fondos de estanques.

- Los requerimientos de presión y condiciones de prueba, están de acuerdo con las normas y requerimientos de la Sociedad Clasificadora o Representante de Armador.

- El Ingeniero de Terreno en los casos de estanques reparados o el Inspector de Calidad en los estanques construidos, en conjunto con el Armador, el

Inspector de la Sociedad Clasificadora o Autoridad Marítima respectivo, verifican por el exterior del estanque la no existencia de deformaciones o filtraciones.

2.5.- Prueba con Chorro de Agua.

- Antes de efectuar la prueba de presión al producto, se efectúa una prueba de tiza para verificar el sellado total de los elementos de sello.

- El operario debe aplicar polvo de tiza la superficie contra la cual hace contacto el elemento de sello.

- La prueba es satisfactoria si el elemento de sello al cerrarlo con una fuerza normal, queda marcado en la zona de contacto en un 100% con tiza. De no ser satisfactoria la prueba, el producto es ajustado y reposicionado, hasta que la prueba resulte satisfactoria.

- Los parámetros de prueba con chorro de agua se especifican en la Tabla N° 5, utilizando agua como medio de prueba.

Tabla N° 5

PRODUCTOS A SER PROBADO	PRESION DE AGUA (PSI)	MAX. DISTANCIA DE PRODUCTO EN PRUEBA (MTS.)
PUERTAS ESTANCAS	30	1,5
CAJAS DE MAR		
VENTANAS Y CLARABOYAS		
TAPAS ESCOTILLAS		
TAPAS DE BODEGAS		

2.6.- Pruebas con Chorro de Aire.

- Estas pruebas se efectúan a estructuras interiores, donde no es factible utilizar chorro de agua o cuando lo requiere el Armador.

- Los elementos listados en la Tabla N°6, se prueban utilizando chorro de aire como medio de prueba, el cual es aplicado por el operario mediante una tobera en contacto con el cordón de soldadura o sello sometido a prueba.

- Antes de iniciar la prueba, los operarios que la ejecuta, debe sellar todas las pasadas de mamparo, tanto eléctricas, óvalos y pasadas de cables, como mecánicas, pasadas de ductos y cañerías.

- Los parámetros de prueba se especifican en Tabla N°6

Tabla Nº 6

ELEMENTOS A PROBAR	PRESIÓN (PSI)	DIAMETRO TOBERA (mm.)
CORDONES SOLDADURA MAMPAROS Y CUBIERTAS	90	95
PRENSAS PASADAS MAMPARO		
SELLOS OVALADOS ELECTRICOS		
SELLOS PASADAS CABLES		

- La estanqueidad se verifica aplicando una solución jabonosa, por el lado opuesto a la aplicación de aire y verificando por parte del inspector que corresponda., la no existencia de burbujas.

2.7.- Planilla de Control

Permite llevar un control estricto de las Pruebas llevadas a cabo por el Astillero y con la presencia del representante del Armador, Autoridad Marítima e Inspector de Clase, respectivo. Registrando además en esta Hoja de Control Los criterio o parámetros establecidos por reglamento para cada prueba, las observaciones u otro problema detectado durante la prueba. Permite a su vez establecer responsables por parte de Astillero constructor y establece además quienes deben recibir una copia en formato electrónico o copia digital del este protocolo respectivo, para su archivo y posterior revisión.

Tabla Nº 7: Planilla de Control

PRUEBA DE ESTANQUEIDAD (NEUMATICA, CHORRO DE AIRE, AGUA)	**ITEM(s) TESTEADO**	**CRITERIOS O PARAMETROS**	**PRESION DE PRUEBA**	**OBSEVACIONES**

Nº PROYECTO	ASTILLERO “XXX*X*”			Nº DE HOJAS
Nº FOLIO				FECHA
FORMATO ELECTRONICO/DIGITAL	PARA:	DE:	CC:	
NOMBRE Y FIRMA ARMADOR	NOMBRE Y FIRMA AUTORIDAD MARITIMA	NOMBRE Y FIRMA INSPECTOR DE CLASE	NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE/ASTILERO	

3.- Protocolo para Inspección en acomodaciones

3.1.- Objetivo

Establecer la forma para realizar inspecciones en proceso y final de las acomodaciones y habitabilidad, en proyectos de construcciones navales.

3.2.- Descripción del proceso

Operación

Inspección en Proceso

a.- Después de recibir el requerimiento de inspección, el Inspector de Garantía, debe durante el proceso, comprobar que las instalaciones de acomodaciones del buque han sido instaladas, de acuerdo con los planos e especificaciones técnicas del proyecto.

Esta verificación se debe realizar en forma secuencial, de acuerdo a las siguientes actividades:

- Previo instalación de Aislación Térmica, y
- Previo instalación de Paneles y Cielos Falsos.

b.- Previo instalación de Aislación Térmica, el Inspector debe verificar:

- La distribución y fijación de clavos de apoyo.
- Aleatoriamente, que los clavos no se desprendan al moverlos con la mano.
- La distribución y fijación de la soportación de paneles y cielos.
- La recuperación de la pintura en las zonas de fijación de clavos y soportes.

c.- El Inspector debe registrar el resultado de esta inspección en el “Registro de Inspecciones Astillero/Armador, Libro de Obra, Memos Técnico o Informes técnicos”.

d.- Previo instalación de paneles divisorios de revestimiento y cielos falsos, el Inspector debe verificar:

- La correcta instalación de las arandelas de presión, en los clavos.
- El sellado de las uniones de aislación.
- Ausencia de daño en los paños de aislación.
- La inexistencia de madera cuarteada, quebrada o quemada, en el entramado.
- La limpieza del área, sin restos de aislación, colillas de soldadura, viruta de madera, arandelas de presión y clavos cortados (restos de fijación de aislación térmica).

Inspección Final

a.- Después de recibir el requerimiento de inspección final, el Inspector debe verificar que las acomodaciones del buque han sido instaladas de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas. Esta verificación contempla los siguientes elementos:

- Paneles divisorios de revestimiento y cielos falsos,
- Ventanas y Claraboyas,
- Pavimento y recubrimiento de pisos,
- Puerta Livianas, y
- Alhajamiento.

b.- En los paneles divisorios de revestimiento y cielos falsos, el Inspector debe verificar:

- La instalación de tapas de registro y accesibilidad a elementos instalados detrás de paneles y cielos falsos, que deben ser operados,
- Retenciones o fijaciones de tapas de registros,
- Tipo, espesor y color de paneles y cielos,
- Los detalles de terminaciones de cantos y bordes de paneles,
- Apriete y golillas de pernos de fijación, y que se encuentren libres de pintura, ralladuras o manchas y abolladuras.

c.- Para las ventanas y claraboyas, el Inspector debe verificar:

- La ausencia de cualquier daño o pintura en los frisos de goma,
- El funcionamiento y ubicación de las retenciones o fijaciones,
- La ausencia de daño, pintura u otro contaminante en los hilos de los pernos de cierre de las claraboyas,
- La limpieza e inexistencia de salpicaduras de soldadura y ralladuras en los vidrios, y
- Pruebas de Estanqueidad.

d.- En los pavimentos y recubrimientos de pisos, el Inspector debe verificar:

- Tipo y color de pavimentos y recubrimientos, según corresponda,
- La ausencia de grietas y desprendimiento en pavimentos y/o recubrimientos, y
- La ausencia de desniveles y porosidades.

e.- En puertas livianas, el Inspector debe verificar:

- El tipo, dimensionamiento y sentido de abertura,
- La ausencia de deformaciones o inclinación en los marcos instalados,
- El ajuste de puertas y marcos,
- Funcionamiento suave en la abertura y cierre de las puertas,
- Instalación y apriete de tornillos en bisagras,
- Ausencia de daños en las puertas,
- Correcto cierre de chapas y funcionamiento de llaves.

f.- En el alhajamiento, el Inspector debe verificar:

- Las dimensiones y detalles de terminación de los muebles,
- El correcto cierre de chapas y llaves de muebles,
- La instalación de retenciones y ajuste en puertas y cajones en los muebles,
- La confección de molduras antideslizante en los muebles, según corresponda,
- La instalación de los elementos de ferretería correspondientes, en baños y duchas,

- Por Departamento, la instalación de equipos, elementos, accesorios y placas de identificación de acomodaciones, eléctricas y mecánicas, según esté especificado,
- Disposición de elementos contra incendio y salvataje,
- Aseo y limpieza general,
- Disposición y cierre de celosías de ventilación, y
- La entrega de llaves del Departamento al Armador o Representante.

3.3.- Hoja de Control

Permite llevar un control estricto de las Inspecciones llevadas a cabo por el representante del Armador. Registrando además en esta Hoja de Control las observaciones, modificaciones o cambios detectado durante la inspección de acomodaciones, ya sea durante el proceso o para entrega final. Permite a su vez establecer responsables por parte de Astillero constructor y establece además quienes deben recibir una copia en formato electrónico o copia digital del protocolo respectivo, para su archivo y posterior revisión.

Tabla Nº 8: Hoja de Control

ITEMS O ZONA (DESCRIPCION)	**UBICACION (REF. PLANO)**	**OBSERVACIONES**		
Nº PROYECTO	ASTILLERO “XXX*X*”			Nº DE HOJAS
Nº FOLIO				FECHA
FORMATO DIGITAL/ESCRITO	PARA:	DE:	CC:	
NOMBRE Y FIRMA ARMADOR	NOMBRE Y FIRMA AUTORIDAD MARITIMA	NOMBRE Y FIRMA INSPECTOR DE CLASE	NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE/ ASTILERO	

CAPITULO III: CONSIDERACIONES SOBRE CRITERIOS PARA INSPECCIONES ESTRUCTURALES Y EJEMPLOS PRACTICOS DE PROTOCOLOS DE INSPECCION.

3.1.- Consideraciones sobre Criterios para la Inspección Estructural

Para el desarrollo de cualquier inspección durante la construcción es necesario conocer los criterios para evaluar posibles problemas, ya sean derivados del diseño o montaje de estructuras y equipos. Estos criterios son especificados por las casas de clasificación tales como: Det norske Veritas, *Germanischer Lloyd, Lloyd's Register.* American Bureau of Shipping, entre las más nombradas.

A continuación se presentan un compendio de criterios a considerar para la inspección de uniones soldadas de estructuras navales de acero, extraídas de los reglamentos de Casas de Clasificación.

Criterios para Soldaduras

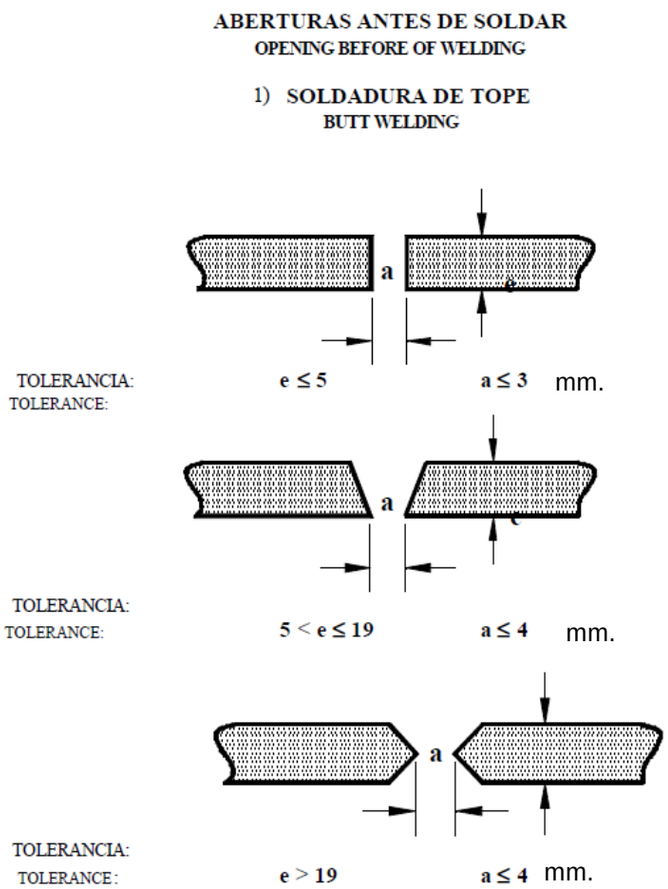


FIG. Nº 2

Referencia: N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)

- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

Observaciones:

1.- Para $4 < a \leq 16$ mm.

Soldar con plancha de respaldo, removerla después de efectuada la soldadura y efectuar el cordón correspondiente.

2.- Para $e \leq 25$ y $16 < a \leq 20$ ó $e > 25$ y $a < e$ mm.

Reconstituir el borde de la plancha con soldadura hasta alcanzar la separación indicada y luego soldar con plancha de respaldo, removerla después de efectuada la soldadura y efectuar el cordón correspondiente.

Criterios para Soldaduras

ABERTURAS ANTES DE SOLDAR
OPENING BEFORE WELDING

ALINEAMIENTO DE SOLDADURA SOBREPUESTA
ALIGNMENT OF LAP WELDS

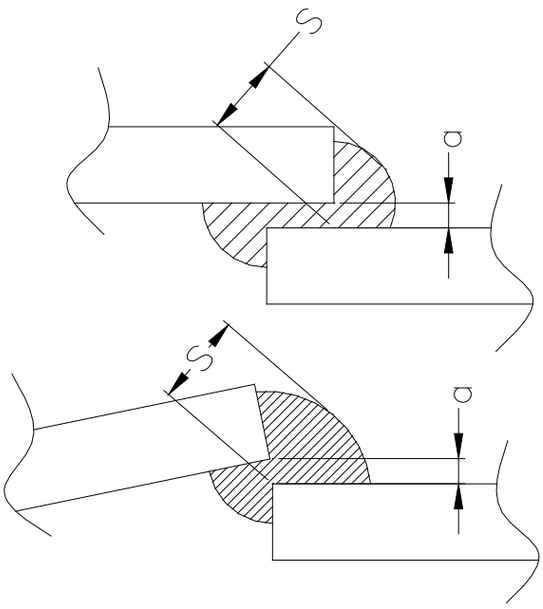


FIG. Nº 3

Referencia: N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)

- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

Tolerancia:

2 mm < a ≤ 5 mm. (Incrementar “S” según incrementa “a”)

a > 5 mm miembros deben ser realineados.

Criterios para Soldaduras
SOCAVACIONES
UNDERCUT

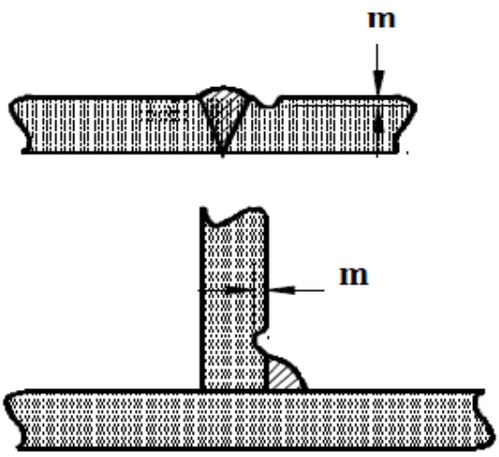


FIG. Nº 4

Referencia: N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)

- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

Tolerancia: m ≤ 0,5 mm.
Tolerance

Observaciones:

SI 0.5 mm. < m ≤ 1 mm. Para toso espesor Nominal.

1.- Estructura Principales

a.- L ≤ 100 mm/m (L, extensión de la Socavación sobre 1 metro de cordón de soldadura).

- No Reparar

b.- L > 100 mm/m (L, extensión de la Socavación sobre 1 metro de cordón de soldadura).

- Reparar con electrodo de pequeño diámetro.

2.- Estructura Secundaria.

a.- L ≤ 200 mm/m

- No Reparar

b.- L > 200 mm/m

- Reparar con el electrodo de pequeño diámetro.

Figura nº 5: Criterios para Soldaduras

GRIETAS
CRAKS

Referencia: N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)

- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

Observaciones:

1.- Todo tipo de Grietas en uniones soldadas, son de carácter inaceptable.

Criterios para Estructuras de acero

FABRICACION DE PERFILES

BUILT UP OF PROFILES

a) Perfiles doblados (Bended Profile)

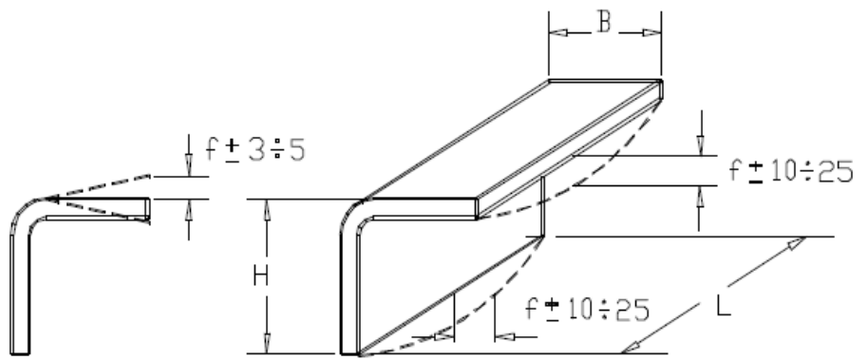


FiG. Nº 6

Referencia: N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)

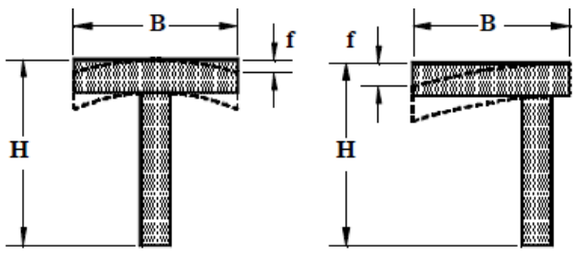
- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

Observaciones	Tolerancia (mm.)
Observations	Tolerance
Medidas Principales	H, B: ± 3 - 5 mm. Max.
Main Dimensions	

Criterios para Estructuras de acero

FABRICACION DE PERFILES
BUILT UP OF PROFILES

b) Perfil Soldado
Welding Profile
Caso I
Case I



TOLERANCIAS (mm)
TOLERANCES

$$f \leq 3 + (B/2)/100$$
$$f \leq 5 + (B/2)/100 \text{ max.}$$

CASO II
CASE II

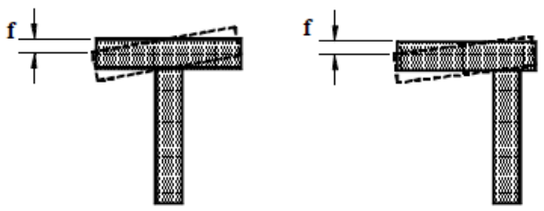


FIG. N° 7

Referencia: N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)
- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

Observación Observation	Tolerancias (mm.) Tolerances
Por 100 mm. de B/2 Per 100 mm. of B/2	f : 1,5 ± 3 mm. max.

Nota: Para el caso de imperfecciones geométricas en bulárcamas, longitudinales y vigas armadas, en general las tolerancias serán: f ± 5 – 8 mm. Max. por espaciamiento entre miembros primarios.

Criterios para Estructuras de Acero

FABRICACION DE PERFILES
BUILT UP OF PROFILES

c) Perfil Soldado

Welded Profile

.

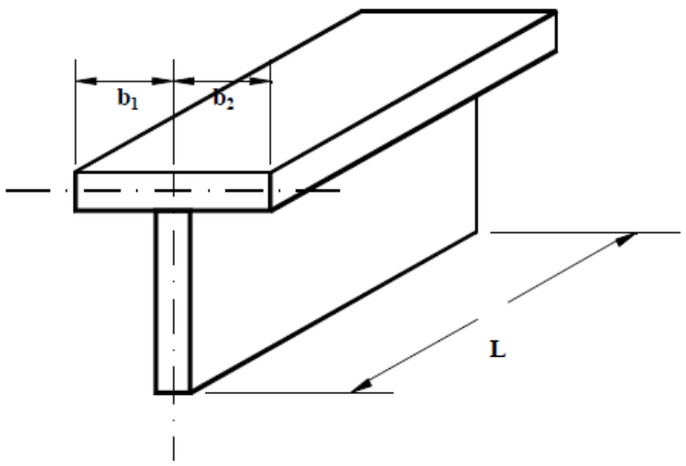


FIG. N°8

Referencia: N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)

- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

Tolerancia (mm.) b1 – b2 ≤ 5 (Sobre el eje de simetría del perfil)
L : ± 2

Observaciones: Para todo tipo de perfil soldado

L: Indefinido

Criterios para Estructuras de acero

DESALINEAMIENTO ENTRE BAO Y CUADERNA

MISALIGNMENT BETWEEN BEAM AND FRAME

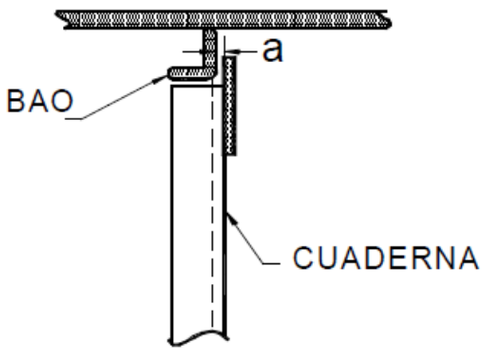


FIG. N° 9

Referencia: N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)

- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

Tolerancia: a > 2 mm.

Observaciones
Observations:

Si a > 2 mm., Perfil debe alinearse y ajustarse nuevamente.

Criterios para Estructuras de acero

DISCONTINUIDAD EN LA ESTRUCTURA

DISCONTINUITY IN THE STRUCTURE

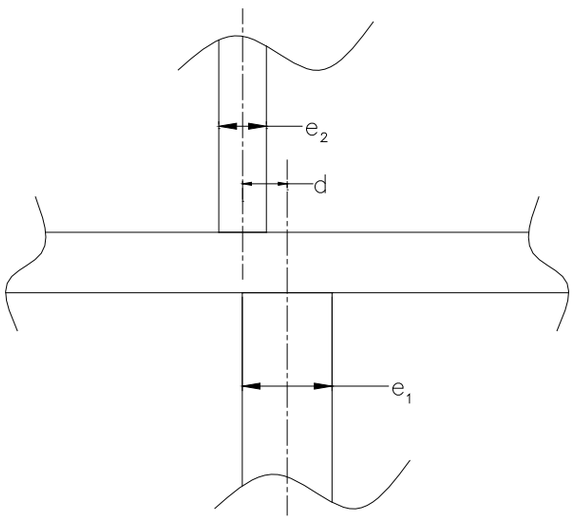


FIG. Nº 10

Referencia: N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)

- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

Tolerancia: $d \leq e_2 / 2$ Medidas en mm.

Observaciones:

a) e1 ≥ e2

b) $e_2 / 2 < d$, realinear y seguir según el siguiente ítem.

c) En el caso de elementos longitudinales se debe considerar un espacio de cuadernas como longitud mínima a realinear. Para los miembros restantes se debe considerar una distancia no mayor a 50 x d.

Criterios para Estructuras de acero

INSERTO EN PLANCHAS

Reemplazo parcial de plancha por excesiva abertura en los bordes a soldar.

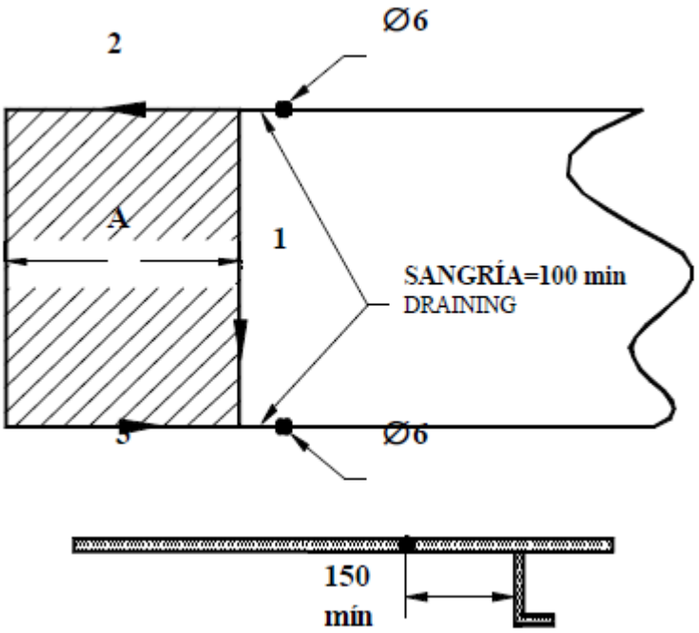
UNIÓN TRANSVERSAL

A ≥ 1000 mm. Para planchaje de casco

A ≥ 300 mm. Para otros elementos estructurales

Observaciones:

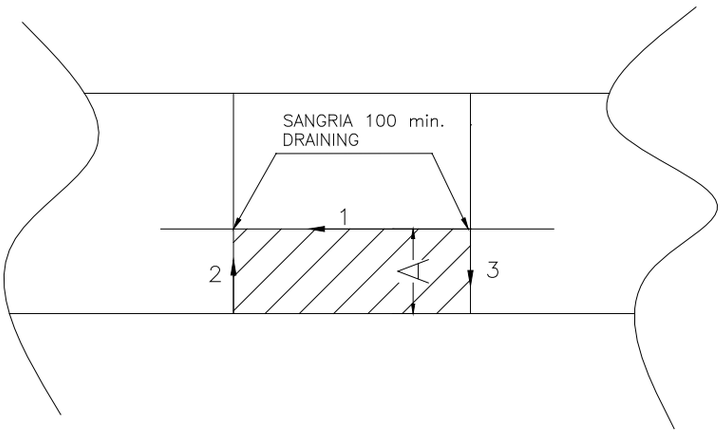
Observation: Las uniones a tope deben estar a una distancia mínima de 150 mm. del refuerzo (casos excepcionales se estudiaran en forma particular).



Observación: 1, 2, 3 secuencia de soldadura. Medidas en mm.

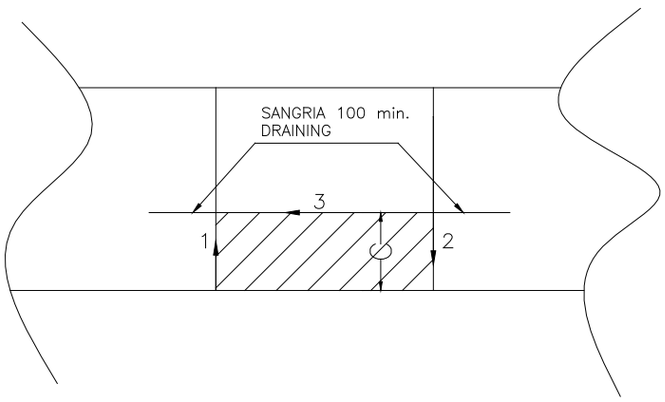
INSERTO EN PLANCHAS

UNIÓN LONGITUDINAL



A ≥ 300 mm.

Observaciones: 1, 2, 3 secuencia de soldadura.



A y C ≥ 300 mm.

Observaciones: 1, 2, 3 Secuencia de soldadura.

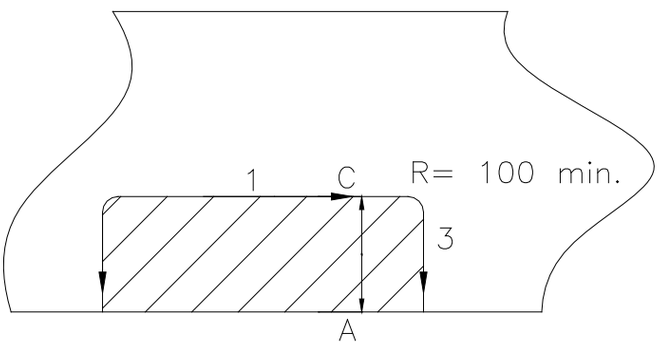


FIG. Nº 11

Referencia: N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)

- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

A y C ≥ 300 mm. , R=5xe; mín. 100 mm. (e = espesor de plancha)

Observaciones: 1, 2, 3 Secuencia de soldadura.

3.2.- Ejemplos de Protocolos de Inspección

Durante el período de construcción se llevan a cabo varios tipos de entregas y/o recepciones por parte del Inspector de Garantía, entre las cuales se destacan: Entregas Estructurales Parciales y Finales, Pruebas de Sistemas y Equipos, Pruebas de Estanqueidad, etc. Algunas de esas entregas y pruebas son presentadas a continuación a modo de ejemplos prácticos para profesionales que se desempeñan en el área de inspecciones de naves.

3.2.1.- Protocolos de Entrega Estructural

Las entregas estructurales pueden ser realizadas en forma parcial o final, esto depende en gran medida del sistema constructivo que utilice el astillero a cargo, es decir, construcción mediante el uso de bloques u unidades estructurales que van siendo montadas y unidas secuencialmente, utilizado principalmente en Astilleros que cuentan con una gran automatización, también existe la construcción tradicional en el cual se va armando el barco a partir de la puesta de la quilla, a la cual se van añadiendo la cuadernas, longitudinales, mamparos, forro del casco y los demás elementos estructurales que la conforman, este sistema es utilizado en su gran mayoría para la construcción de embarcaciones de menor envergadura. Todas las entregas estructurales en general son coordinadas y ejecutadas por el departamento de Control de Calidad del Astillero constructor, si este no existe por el Ingeniero a cargo de la Obra.

3.2.1.1.- Ejemplo de Recepción de un Bloque de Sala de Maquinas

A continuación se presenta un ejemplo de una entrega estructural de un bloque de Sala de Maquinas perteneciente a un Ferry de 74 m de eslora.

Desarrollo y Ejecución.

Durante la recepción del Bloque Estructural de Sala de Maquinas se examinó y comparó las especificaciones técnicas de planos y tablas de soldaduras, correspondiente ha dicho bloque, cotejando los siguientes ítems:

1.- Dimensiones Generales de Elementos Estructurales:

- Distancias principales del Bloque: Largo, ancho y alto, especificadas según planos.
- Distancia entre cuadernas.
- Longitudinales de cubierta, fondo y costado.
- Dimensiones y disposición de cartelas.
- Dimensiones y disposición de fundamentos de motores y equipos auxiliares.

2.- Chequeo de perfiles y planchajes según planos.

- Se verifica si los perfiles utilizados corresponden a los indicados en los planos correspondientes.
- Se verifica mediante el uso de herramientas de ultrasonidos u otros, si los espesores de planchaje corresponden a los especificados.

3.- Estado y terminaciones de Soldaduras.

- Se verifica el estado de las terminaciones de soldadura en forma general:

    - Bloque completamente soldado (Forro Exterior y Cubierta, Cuadernas, Longitudinales de Fondo, Cubierta y Costado, Cartelas, Refuerzos de estanques, etc.).
    - Verificación previa de secuencias de soldaduras y gargantas según tabla de soldadura entregada por el Astillero constructor o verificadas según reglamento de casa de clasificación, respectivo.
    - Posterior a la aplicación de soldadura, verificar, limpieza de cordones de soldadura (esmerilados y coronación de refuerzos, cartelas u otros elementos estructurales).

4.- Limpieza General del Bloque:

- Verificar presencia de Oxido superficial en cordones de soldaduras.
- Verificar la presencia de elementos ajenos a la estructura.
- Verificar la remoción de piezas provisorias tales como: soportes para andamios, cáncamos de izado y elementos auxiliares de ayuda al montaje, etc.

Observaciones, consideraciones y errores detectados.

A continuación se presenta algunas observaciones típicas detectadas durante la inspección de entrega estructural de un bloque de Sala de Maquinas.

Observaciones:

1.- La distancia entre los cordones de soldadura de un longitudinal de costado no corresponde a una secuencia de soldadura de tipo cadena la cual se encuentra especificada en la tabla de soldaduras (Ver anexo nº1: Ejemplo tipo de Tabla de soldaduras) utilizada según norma.

2.- Cuando un elemento estructural presenta una secuencia de soldadura errónea, irregular, deficiente o que no corresponde a las especificadas en planos o tablas de soladuras y este excede el 50% de su extensión total , este debe ser removido y corregido. Por otra parte si el elemento estructural esta sometida a grandes tensiones, debe ser removido y corregido aplicando la correcta secuencia de soldadura especificada por reglamento.

Nota: Recomendar la correcta marcación de la secuencia según tabla previa a la aplicación de soldadura por parte del ingeniero a cargo.

La secuencia de soldadura aplicada en los longitudinales de costado no corresponde a lo especificado.

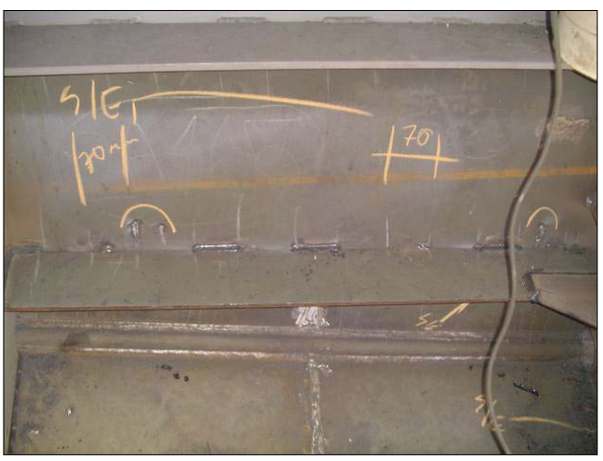


FIG. Nº 12

2.- Falta de limpieza, resanado, esmerilado o remoción de escoria producto del proceso de soldadura.

Nota: Sugerir la total remoción de escoria de soldadura, restos de elemento de apoyo, cancamos u otros.

Presencia de escoria o restos de soldadura en perfiles y mamparos.

FIG. Nº 13

3.- Detección de una fisura o fractura en la escotadura de una cuaderna de costado.

Nota: Solicitar el resanado (esmerilado), reforzamiento o sustitución de la cuaderna si corresponde. Dado la ubicación e importancia del elemento estructural dañado.

Fisura en escotadura de cuaderna de costado

FIG Nº 14

Resumen:

1.- Todas las observaciones deben ser levantadas para recepción final del bloque estructural, y registradas en el Libro de Obra correspondiente.

2.- Para dar conformidad a la entrega estructural por parte del representante del Armador, se firma un protocolo de recepción donde figura lo siguiente:

- El código o descripción de Bloque estructural recepcionado por Armador.

- Documento de estar Foliado, Codificado o Numerado, para su clasificación.

- Elementos recepcionados (cuadernas, mamparos, estanques, fundamentos, etc.), esto en caso que la entrega sea parcial.

- Firma y fecha del representante del Astillero (Depto. Control de Calidad, Casco, Piping o quien corresponda).

- Firma de Representante Armador/ Inspector de Garantía.

Ver anexo nº 2: Ejemplo de Protocolo de Entrega Estructural

3.2.2.- Protocolos de Pruebas de Estanqueidad.

Por tratarse de una prueba referida a la seguridad e integridad de la embarcación durante su navegación participan:

1.- Autoridad Marítima a través de un inspector de naves.
2.- Personal del astillero quienes ejecutan la prueba.
3.- Representante del armador.
4.- Inspector de Casa de Clasificación, si aplica.

3.2.2.1.- Ejemplo de Prueba de Estanqueidad de un Estanque de Lastre.

A continuación se presenta el proceso de prueba de estanqueidad, mediante la aplicación de presión de aire en el interior de un estanque de lastre a una presión de prueba recomendada de 2 Psi., posteriormente se aplica una solución jabonosa a todos los cordones de soldaduras exteriores que inciden directamente con el estanque examinado.

Desarrollo y Ejecución.

Antes de iniciar la prueba, se debe verificar:

1.- El sellado de desahogos, aspiraciones, descargas, tapas de registro, etc., e instalar los equipos de pruebas en tapa de registro o desahogos.

2.- Que los cordones de soldadura no se encuentren pintados o con elementos que impidan su examen.

3.- La presión de prueba correspondiente en manómetros y columnas de agua.

4.- La presencia de filtraciones mediante el uso de una solución jabonosa en cordones de soldadura exteriores, tapas de registro, base desahogos u otro elemento que tengan directa conexión con el estanque inspeccionado.

Verificación de Presión (0,2 – 0,25 bar) y columna de agua (2 m aprox.)

FIG. Nº 15

Verificación de filtración mediante una solución jabonosa

FIG. Nº 16

Observaciones y consideraciones detectadas durante la prueba.

1.- Filtración o poro detectado durante la prueba.

Filtración o poro

FIG. Nº 17

Nota 1: Solicitar el resanado, es decir aplicar soldadura en zona de filtración, considerando que previo a la aplicación de soldadura en el estanque este debe estar sin aire en su interior, de manera de evitar deformaciones en el planchaje o agrietamiento del poro, producto del recalentamiento.

Nota 2: Posterior a la reparación volver a realizar la prueba para descartar filtraciones,

Resumen:

1.- Todas las observaciones detectadas son registradas en el Libro de Obra correspondiente.

2.- Las boletas de inspección entregadas por la Autoridad Marítima, que contengan observaciones, deben ser levantadas en una inspección posterior por parte de este.

3.- Para dar conformidad a la prueba realizada, se firma un protocolo de prueba de estanqueidad que consta de:

- Código, descripción y ubicación del estanque o espacio estanco examinado.

- El documento debe estar Foliado, Codificado o Numerado, para su clasificación.

- Firma y fecha del representante del Astillero (Depto. Control de Calidad, Casco, Piping o quien corresponda).

- Firma de Representante Armador/ Inspector de Garantía.

- Firma de Inspector de Naves Autoridad Marítima.

Ver anexo nº3: Ejemplo de Protocolo de Prueba de Estanqueidad.

3.2.3.- Protocolos para Pruebas de Mar

Las pruebas de mar son llevadas a cabo una vez puesta a flote la embarcación, y con todos sus sistemas operando. Dichas pruebas son llevadas a cabo por el Astillero constructor con la presencia del representante del Armador, Inspector de Clase y Autoridad marítima respectiva, de manera de certificar el correcto funcionamiento de la embarcación, tanto en su operación, navegabilidad y seguridad. Además se avalúa el cumplimiento a cabalidad de las especificaciones técnicas establecidas en el contrato de construcción.

3.2.3.1.- Ejemplo de Pruebas de Mar.

A continuación se presenta un extracto de las pruebas de mar realizadas a un Ferry de 74 m. de eslora, en ella se describen algunas de las mediciones y pruebas desarrolladas durante esta.

Desarrollo y Ejecución.

1.- Al inicio del viaje de prueba se determinan las condiciones de navegación en las cuales será probada la embarcación.

TABLA Nº 9: Condiciones de Navegación durante la Prueba.

DENOMINACION	DATOS	UNIDAD
Desplazamiento Pruebas	680	TON.
Calado Medio	1,5	M.
Velocidad y Dirección del Viento	3	Kn
Profundidad	30	M.
Personas a Bordo	42	PERSONAS
Combustible	14000	Lts.
Agua	40,6	M^3
Aceite Reserva	0	M^3
Lastre	20	M^3
Estado de mar	MAREJADILLA	
Fecha	14/10/08	
Hora de Salida	9:00 A.M.	
Hora de Llegada	18:00 P.M.	
Responsable de Pruebas de Mar	Depto. Control de Calidad / Ingeniero a cargo de la Obra.	

2- Todas las pruebas llevadas a cabo se realizaron con la presencia de:

- Autoridad Marítima.
- Inspector Armado
- Astillero.
- Técnico representante del Fabricante de los Motores principal y Auxiliar.
- Técnico representante del Sistema Propulsivo.

A continuación se realiza una descripción de algunas de las pruebas llevadas a cabo.

a.- Prueba de Resistencia de Motores

Esta prueba se realizó imprimiendo una potencia máxima a los motores principales (Caterpillar 365 HP) durante un período de 2 horas 15 minutos aprox. a una revolución máxima de 1800 rpm. Dicha prueba fue llevada a cabo por el Técnico representante del Fabricante de los Motores principal y Auxiliar y con la presencia del Representante del Armador, Astillero y Autoridad Marítima.

Además durante el transcurso de la prueba se midieron parámetros en los motores, tales como: Presión de aceite motor, presión de combustible, temperatura y entrada y salida agua de chaqueta, temperatura aceite en filtros, etc.

b.- Prueba de Sistema de Propulsión

Se llevo a cabo la prueba de sistema de propulsión mediante un esquema de puntos de medición de temperatura en los cuatro motores (ver anexo n°4), operando a Potencia y RPM Máximos. Dichos puntos de medición son establecidos por especificaciones del fabricante, representante Armador o Inspector de clase.

Las mediciones de temperatura en general son realizadas mediante equipos portátiles, tales como: Termómetros infrarrojos, termómetros digitales con palpadores, entre los más utilizados (ver anexo n°5: Especificaciones técnicas de un termómetro infrarrojo portátil).

Los puntos de mediciones establecidas fueron los siguientes:
(Ver anexo n°4-Hoja 2: Esquema de Punto de de Medición)

1.- Sistema Hidráulico.
2.- Bomba Hidráulica.
3.- Embrague.
4.- Descanso 1.
5.- Descanso 2.
6.- Acople Cardan.
7.- Equipos Auxiliares.
8.- Motor Hidráulico.

Todas las mediciones realizadas, son comparadas con los datos especificados por el fabricante y con datos de mediciones previas de embarcaciones de similares características. El tiempo de duración de la prueba fue de 2 horas aproximadamente. Tiempo especificado por fabricante motor.

c.- Prueba de velocidad.

La prueba de velocidad se lleva a cabo inmediatamente terminada la prueba de resistencia de motores.

Esta prueba se llevo a cabo utilizando las lecturas entregadas por el equipo de GPS de la embarcación. Global Positioning System (GPS) o Sistema de Posicionamiento Global (más conocido con las siglas GPS, aunque su nombre correcto es NAVSTAR-GPS1) es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión de centímetros.

El GPS funciona mediante una red de 27 satélites (24 operativos y 3 de respaldo) en órbita sobre la Tierra, a 20.200 km, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor (Instrumento de navegación) que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los cuales recibe unas señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales; es decir, la distancia al satélite. Por "triangulación" calcula la posición en que éste se encuentra.

Tabla nº 10: Tabla de medición de velocidad

	MEDICION RUMBO 320º NW	MEDICION 170º SW
1	9,6 Kn.	10,2 Kn.
2	9,8 Kn.	10,1 Kn.
3	10 Kn.	10,2 Kn.
4	10 Kn.	10,2 Kn.
5	9,9 Kn.	10,5 Kn.
Prom.	9,86 Kn.	10,24 Kn.

Promedio Final (a 1800 rpm)	10,05

Se realizaron 5 mediciones cada 2 minutos en dos rumbos distintos y opuestos, posteriormente se promedian las velocidades. El responsable de las mediciones es el Astillero Constructor, generalmente atreves de su departamento de Control de Calidad el cual realiza la operación. Esto con la presencia del representante del Armador y Autoridad Marítima.

Nota: Este tipo de procedimiento no es el estándar, en general se realiza contando con una demarcación en la costa o mediante boyas de 1 milla marina preestablecida para dichos efectos. De manera de poder realizar 2 mediciones de velocidad con rumbos iguales y opuestos. Esto permitiría calcular la velocidad solo usando como datos la distancia y tiempo (V= d/t).

Resumen:

1.- Todas las mediciones son registradas y cotejadas con criterios preestablecidos:

-Vibraciones Motores y Equipos (Normas ISO o Casas de Clasificación o Fabricante).
- Ruido (Normas ISO o Casas de Clasificación o Fabricante).
-Temperatura y RPM Motor y Equipos Auxiliares (Fabricante).
-Velocidad (Especificaciones Técnicas establecidas por contrato).
-Otros Sistemas y Equipos (Según especificaciones y fabricante)

Los rangos de aceptación para esta medición en general son establecidos por norma, ya sea de acuerdo al reglamento de casa de clasificación con el cual fue diseñado y construida la embarcación o por normas ambientales, laborales, de Salud u otra pre establecida.

Para el caso de las mediciones de vibraciones en motores y equipos u son realizadas por técnicos ajenos al Astillero, de manera de que dichas mediciones sean realizadas con la mayor transparencia y seriedad. Además estas mediciones son llevadas a cabo siempre con la presencia del representante del Armador, Astillero y Autoridad Marítima.

2.- Las boletas de inspección entregadas por la Autoridad Marítima, presente en el Viaje de Pruebas y que contengan observaciones, serán levantadas durante la revista de cargo posterior.

3.- Para dar conformidad las pruebas realizadas por parte del Representante del Armador, Autoridad Marítima y Astillero, se firma un protocolo de cada una de las pruebas realizadas.

Cabe destacar que existen otras pruebas que se realizan durante el viaje de pruebas de mar, las cuales solo mencionare sin entrar en su análisis, entre ellas están:

1.- Mediciones de Vibraciones de Motores y Equipos
2.- Mediciones de Ruido
3.- Prueba de Equipos de Fondeo
4.- Pruebas de Maniobrabilidad
5.- Pruebas de Corriente Galvanicas
6.- Otras Pruebas requeridas por el Armador. (Sistemas de Calefacción, Sistemas de Ventilación, Sistemas Sanitarias, etc.).

Todas estas pruebas son ejecutadas por personal del Astillero. Además la navegación y operación de la nave son de responsabilidad de este.

Ver anexo nº 4: Ejemplos de protocolos de pruebas de Mar

CONCLUSION

Es fundamental el desarrollar una metodología para la correcta ejecución y control de las inspecciones de garantía, ya que todas las inspecciones o pruebas realizadas tienen como objetivo último el poder contar con una embarcación más segura y eficiente, tanto para la operación como para la seguridad de la vida humana en el mar.

El inspector de garantía contribuye de gran manera al control del proyecto, en los plazos y condiciones establecidas para la obra, armonizando la solución de controversias entre el Armador y el Astillero. Por este motivo es necesario que el profesional que represente al Armador conozca de ante mano las atribuciones que posee durante el período de construcción para poder efectuar las observaciones y solicitar las modificaciones necesarias de acuerdo a las necesidades y requerimientos del Armador, es por ello que las atribuciones de Inspector de Garantía deben ser establecidas en el contrato de construcción. Esto para no interferir en el desarrollo y continuidad de la obra.

Por otra parte, cabe destacar la función que aporta la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante (DGTM) la cual está muy ligada a las inspecciones realizadas por las Sociedades de Clasificación y las de los Armadores, lo cual se debe tener en cuenta para evitar duplicidad de inspecciones.

Además, se desprende de este trabajo la importancia de conocer y manejar los reglamentos de las Casas de Clasificación en las inspecciones de buques, esto se debe a que ellos establecen estándares de diseños, construcción y mantenimiento, disponiendo de una reglamentación que debe ser cumplida por los armadores de los buques para obtener su clasificación. El proceso de elaboración de estas reglas es continuo y dinámico, con constante retroalimentación de la información recogida durante la vida de servicios de los buques. Por ello, es necesario que el profesional a cargo actualice y revise constantemente sus conocimientos de manera de evitar el uso de criterios obsoletos o sin aplicación.

El objetivo del presente trabajo se ha cumplido, debido a que el material entregado da una apreciación del significado una inspección de garantía, las normativas y entes que están involucrados. Además se da una visión superficial

sobre los procedimientos y protocolos a tener presentes al momento de desempeñar esta función.

Igualmente, se entregan consideraciones sobre protocolos y pautas de inspección, para que el profesional responsable tenga presente los diferentes elementos a inspeccionar, como así también las mediciones que deben realizar y la forma en que debe analizar los datos para una evaluación de los resultados.

Como complemento, se entregan anexos con ejemplos prácticos de protocolos de entregas estructurales, pruebas de estanqueidad y pruebas de mar realizadas a una embarcación de pasaje mayor.

BIBLIOGRAFIA

1.- Reglamento para la Clasificación e Inspección.
Germanischer Lloyd's 1990.

2.- Consideraciones sobre Inspecciones de Clase y Gubernamentales Lloyd's Register of Shipping.
Revista de Ingeniería Naval de 1996

3.-Reglamento para la Construcción, Reparaciones y Conservación de las Naves Mercantes y Especiales Mayores y de Artefactos Navales, Sus Inspecciones y su Reconocimiento.
Dirección General de territorio Marítimo y Marina Mercante 1987.

4.-Tesis: "Inspección Estructural y Consideraciones sobre fallas estructurales en buques de Acero".
Universidad Austral de Chile, de 2004.

5.- Tesis: "Consideraciones y Principios Básicos para una Inspección Selectiva de una Embarcación basada en la Gestión de Seguridad del Inspector.
Universidad Austral de Chile, Nº 610 de 2000.

6.- Inspección de Soldadura en Construcción Naval.
Revista de Ingeniería Naval. 1957.

7. Las Sociedades de Clasificación.
Revista de Ingeniería Naval. 1997

8. Las Sociedades de Clasificación y la Eficiencia de las Estructuras de Casco.
Revista de Ingeniería Naval. 1948.

9. Guía Para la estructura de Buques.
Amelio M. D'arcangelo 1979.

10.N°47-Shipbuiñding and Repair Quality Standard - Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)

- (1996)
- (Rev. 1 1999)
- (Rev.2 Dec. 2004) (Rev. 3 Nov. 2006)

ANEXOS

ANEXO Nº1: Ejemplo tipo de Tabla de Soldaduras.

Elemento a Unir	Con Elemento	Cord. Cont. (mm.)	Cord. Inter. (mm.)	Cadena L x S	Observaciones
1.Fondo					
Varengas	Forro exterior Forro exterior Alas Quillas Vertical Refuerzos varenga	 3,5 3,5 4,0	4,0 3,5	100x200 60x170	Fuera de estanques En Estanques
2. Cuadernas					
Cuadernas **Costado** **Cuaderna** **Entrepuente**	Forro exterior Forro exterior		4,0 4,0	70x170 70x170	
3. Cubiertas					
Mamparos **Cubiertas** **Cubiertas**	Cubiertas Forro exterior Cubiertas	3,5 3,5 3,5			
4. Baos Cubiertas					
Baos **Transversales**	Cubiertas		3,5	95x200	
5. Puntales					
Puntales **Transversales** **Puntales** **Transversales**	Panchaje Costado Pasillos Planchaje Mamp. Longitudinales Centrales	3,5 3,5			
6. Mamparos Centrales Longitudinales					
Mamparo central **Corrugado** **Mamparo Pasillos** **Mamparo Pasillos**	Cubierta Viga Cajón Fondo Cubierta Refuerzos	3,5 4,0 4,0 3,5	 3,5	 60x170	
7. Quilla Cajón					
Quilla	Forro Exterior	5,0			
8. Forro Exterior					
Forro Exterior	Forro Exterior	4,0			

Nota: Las dimensiones de garantas (t), son determinados de acuerdo al espesor menor de los miembros estructurales a unir. Estos son obtenidos de la tabla correspondiente al Reglamento del A.B.S:

Part 3 Hull Construction and Equipment

Chapter 2 Hull Structures and Arrangements

Section 16 Weld Design-Table 1.

Tabla de Soldaduras y Espaciamiento – (milímetros)

TABLE 1
Weld Sizes and Spacing – Millimeters

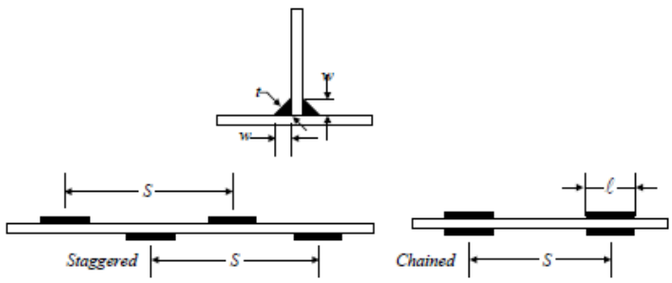
For weld requirements for thicknesses intermediate to those shown in the table, use the nearest thickness shown in the table.

Where beams, stiffeners, frames, etc., are intermittently welded and pass through slotted girders, shelves or stringers, there is to be a pair of matched intermittent welds on each side of each such intersection and the beams, stiffeners and frames are to be efficiently attached to the girders, shelves and stringers.

For slab longitudinals, the attachment is to be made by double continuous fillet welds of a size w which is 0.3 times the thickness of the thinner plate, but need not be greater than 8.0 mm.

Where automatic double continuous fillet welding is provided, a reduction in fillet size of 1.5 mm will be permitted, provided that the specified size of fillet in 3-2-16/Table 1 is 6.5 mm or greater, the gap between the members does not exceed 1.0 mm and the penetration at the root is at least 1.5 mm into the member being attached. This reduction does not apply for slab longitudinals.

For double continuous welding as an alternative to intermittent welding, see 3-2-16/1.3.1.



	Weld size for lesser thickness of members joined, mm							
	5	*6.5*	*8*	*9.5*	*11*	*12.5*	*14.5*	*16*
Nominal leg size of fillet w	3	5	6.5	6.5	8	8	8	8
Nominal throat size of fillet t	2	3.5	4.5	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Length of fillet weld	40	65	75	75	75	75	75	75

Structural Items	*Spacing of Welds S, mm*							
Single-Bottom Floors								
To center keelson *Note:* Connections elsewhere to take same weld as floors in double bottom	In accordance with 3-2-16/1.7							
Double-Bottom Floors								
To shell in aft peaks of vessels having high power and fine form	—	—	150	125	150	150	150	125
To shell flat of bottom forward (fore-end strengthening) and in peaks	—	—	250	225	250	250	225	200
To shell elsewhere	*300	*300	300	275	300	275	250	250
Solid floors to center vertical keel plate in engine room, under boiler bearers, wide-spaced floors with longitudinal frames	In accordance with 3-2-16/1.7							
Solid floors to center vertical keel plate elsewhere, and open-floor brackets to center vertical keel	*250	*250	250	225	250	225	200	175
Solid floors and open-floor brackets to margin plate	In accordance with 3-2-16/1.7							
To inner bottom in engine room	In accordance with 3-2-16/1.7							
To inner bottom at forward end (fore-end strengthening)	*275	*275	275	250	275	250	225	200
To inner bottom elsewhere	*300	*300	300	275	300	275	250	250
Wide spaced with longitudinal framing to shell and inner bottom	In accordance with 3-2-16/1.7							
Solid floor stiffeners at watertight or oiltight boundaries	300	300	300	275	300	275	250	250
Watertight and oiltight periphery connections of floors throughout double bottom	In accordance with 3-2-16/1.7							

ANEXO Nº 2: Ejemplo de Protocolo de Entrega Estructural.

<table>
<tr><td rowspan="2">Nombre Astillero</td><td>Nombre Embarcación</td><td>Nº Proyecto</td></tr>
<tr><td>Entrega Estructural</td><td>Nº Protocolo: Ee-F-002-1</td></tr>
<tr><td colspan="3">Notas:
Se Recepciona por parte del armador, el Bloque de Sala de Maquinas ubicado entre las Cuadernas Nº 31-40, Según Plano 154-124. Considerando en dicha entrega los siguientes ítems:

1.- Estanques estructurales
2.- Mamparo 31 y 41
3.- Fundamentos Motor
3.- Tapas Escotillas
4.- Salidas de Emergencias.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Observaciones:
Se recepciona la Estructura de Bloque de Sala de Maquinas con las siguientes Observaciones:
1.- Secuencia de Soldadura Incorrecta (Ver Tabla de Soldadura 152-002), en longitudinales de costado.
2.- Falta de limpieza, Resanado, esmerilado o remoción de escoria producto del proceso de soldadura.
3.- Detección de una fisura en escotadura en cuaderna de costado.

4.- Todas las observaciones se encuentran registradas en el libro de obra, y serán levantadas una vez verificadas su corrección en terreno.</td></tr>
<tr><td>Firma Armador/ Representante</td><td>Firma Autoridad Marítima (Si Aplica)</td><td>Firma Inspector de Clase (Si Aplica)</td><td>Firma Astillero/ Depto. Correspondiente</td><td rowspan="2">Fecha:

05/07/08</td></tr>
<tr><td>Nº OMI</td><td colspan="2">9658899</td><td>Nº Hojas</td></tr>
</table>

ANEXO Nº 3: Ejemplo de Protocolo de Pruebas de Estanqueidad.

<table>
<tr><td rowspan="2">Nombre Astillero</td><td>Nombre Embarcación</td><td colspan="3">Nº Proyecto</td></tr>
<tr><td>Prueba de Estanqueidad</td><td colspan="3">Nº Protocolo: Pe-F-003-1</td></tr>
<tr><td colspan="5">Notas:
Se realiza prueba de Presión de Piques de Proa, Ubicado entre las cuadernas 46-50.
1.- Presión de Prueba 2,2 Bar
2.- Columna de Agua 2 m.
3.- Plano de Referencia estanque 154-251</td></tr>
<tr><td colspan="5">Observaciones:
1.- Se detecta filtración en cordón de soldadura de proa, el cual fue resanado y posteriormente probado, Aprobando se la prueba final sin observaciones.
2.- La Autoridad Marítima Presente Aprueba sin observaciones, según boleta de inspección nº 56</td></tr>
<tr><td>Firma Armador/ Representante</td><td>Firma Autoridad Marítima (Si Aplica)</td><td>Firma Inspector de Clase (Si Aplica)</td><td>Firma Astillero/ Depto. Correspondiente</td><td rowspan="2">Fecha:

12/7/08</td></tr>
<tr><td>Nº OMI</td><td colspan="2">9658899</td><td>Nº Hojas</td></tr>
</table>

SIGLAS SEGÚN PROTOCOLO:

- Ee= Entrega estructural
- Pm=Pruebas de muelle
- Pe= Prueba de estanqueidad
- PM= Prueba de Mar
- F= Ferry
- R=Remolcador
- LSG= Lancha de servicios generales
- E&S= Prueba Equipos y Sistemas

ANEXO Nº 4: Ejemplos de Protocolos de Pruebas de Mar

Nombre Astillero	Nombre Embarcación	Nº Proyecto
	Resistencia de Motor Ppal.	Nº Protocolo: PM-F-004-1

Parámetros de Medición	Datos	Unidad
RPM MAX. MOTOR	1800	
1.- SISTEMAS HIDRAULICOS	65	ºC
2.- BOMBAS HIDRAULICAS	55	ºC
3.- EMBRAGUE	62	ºC
4.- DESCANSO 1	25	ºC
5.- DESCANSO 2	35	ºC
6.- ACOPLES	45	ºC
7.- MOTORES HIDRAULICOS	52	ºC

HORA INICIO	10:00 AM
HORA TERMINO	12:00 PM

Observaciones:

1.- Revoluciones y temperaturas, se encuentran dentro de los parámetros y especificaciones establecidas por fabricante.

Firma Armador/ Representante	Firma Autoridad Marítima (Si Aplica)	Firma Inspector de Clase (Si Aplica)	Firma Astillero/ Depto. Correspondiente	Fecha: 25/11/08
Nº OMI	9658899		Nº Hojas	

SIGLAS SEGÚN PROTOCOLO:

- Ee= Entrega estructural
- Pm=Pruebas de muelle
- Pe= Prueba de estanqueidad
- PM= Prueba de Mar
- F= Ferry
- R=Remolcador
- LSG= Lancha de servicios generales
- E&S= Prueba Equipos y Sistemas

Nombre Astillero	Nombre Embarcación	Nº Proyecto
	VELOCIDAD	Nº Protocolo: PM-F-005-1

CONDICIONES DE NAVEGACION

DENOMINACION	Datos	Unidad
DESPLAZAMIENTO	680	TONS.
CALADO MEDIO	1,5	MTS.
VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO	3 NW	NUDOS
PROFUNDIDAD	42	MTS.
Nº DE PERSONAS A BORDO	35	
COMBUSTIBLE	12000	LTS.
AGUA DULCE	35	M^3
ACEITE	0	M^3
LASTRE	0	M^3
LASTREESTADO DE LA MAR	MAREJADILLA	

MEDICION DE VELODICADES

DENOMINACION	RUMBO 1	RUMBO 2	TIEMPO	DISTANCIA	VELOCIADA
UNIDAD	LAT. / LONG.	LAT. / LONG.	SEG.	MILLAS MARINAS	NUDOS
1ra MEDICION	Ver nota	Ver nota	Ver nota		9,86
2da MEDICION	Ver nota	Ver nota	Ver nota		10,24

PROMEDIO

VELOCIAD PROMEDIO	10, 05 KN

Observaciones:

1.- La velocidad promedio corresponde en conformidad a las establecida en las especificaciones técnicas

2.- Esta prueba se llevo utilizando las lecturas entregadas por el equipo de GPS de la embarcación. Debido a la no existencia de 1 milla marina definida o marcada en costa o mediante boyas para dicho efectos en la zona.

3.- Se realizaron 5 mediciones cada 2 minutos en dos rumbos distintos y opuestos se promedian las velocidades.

Firma Armador/ Representante	Firma Autoridad Marítima (Si Aplica)	Firma Inspector de Clase (Si Aplica)	Firma Astillero/ Depto. Correspondiente	Fecha: 25/11/08
Nº OMI	9658899		Nº Hojas	

ANEXO N°5: Especificaciones Técnicas de un Termómetro Infrarrojo Portátil

MELDIC INSTRUMENTACIÓN

Avda. Sucre 2575, Ñuñoa
Fono: 56 2 239 8283 Fax: 56 2 239 2520
E-mail: meldic@meldic.cl
Sitio web: www.meldic.cl
Santiago - Chile

Termómetros Infrarrojos Serie TI-200

La serie TI-200 de termómetros infrarrojos de Time está conformada por termómetros sin contacto con un amplio rango de aplicaciones y se caracterizan por su simpleza de operación, rapidez de respuesta, seguridad de operación y portabilidad. Los dos modelos de esta serie poseen un rango de temperaturas entre –25º y 1200ºC con guía luminosa mediante una guía láser. Se pueden utilizar para la medición de temperaturas en tableros eléctricos, inspeccionar procesos, almacenaje de comida, sistemas de refrigeración y aire acondicionado, temperatura de capas asfálticas, tratamientos térmicos, etc.

Especificaciones Técnicas	
	TI-213EL
Rango de Medición	-25º a 1200ºC
Exactitud	±1% ó ± 1ºC, la que resulte mayor bajo temperatura ambiente de 23º ± 5ºC
Repetibilidad	±0,5% ó ± 0,5ºC, la que resulte mayor
Resolución	1ºC ó 1ºF
D : S	80 : 1
Respuesta Espectral	8 a 14 μm
Emisividad	Ajustable entre 0,15 y 1,00
Tiempo de Respuesta	Menor que 200 ms
Guía Luminosa	Láser
Switch Emisividad	Si
Switch ºC / ºF	Si
Display	LCD
Alarmas Alta / Baja Temp.	Si
Máxima, Mínima, Promedio	Si
Congelamiento de Pantalla	Si
Temperatura de Trabajo	-18º a 50ºC
Alimentación Eléctrica	Batería 9 V
Tamaño	185 x 170 x 50 mm
Peso	500 g