



# **Práctica Profesional Supervisada**

## **Optimización de montaje del “Manifold de cargamento” en buque de 47000 DWT.**

Alumno: Marchetti Ignacio

## Resumen de Contenido

El objetivo del presente informe es analizar la viabilidad de la construcción en bloques prefabricados del manifold de cargamento del buque productero “Eva Perón” para su posterior montaje abordo.

Dicho análisis surge de la necesidad de reducir al máximo posibles los trabajos abordo debido a la escasa disponibilidad de maniobra y grúa, optimizando así los tiempos de montaje y el avance físico de la obra.

El presente estudio se realizó en forma conjunta con la jefatura y los supervisores del sector de copería, aportando su experiencia en dicha especialidad. Semanalmente se mantenían reuniones con el coordinador del área de ingeniería, tratándose todos los aspectos técnicos y evacuando las dudas que iban surgiendo a lo largo del proyecto. El sector de alineación óptica fue de especial importancia a la hora de realizar las mediciones, permitiéndonos de esta manera generar una maqueta virtual de la cubierta del tanque 4 y luego reproducirla dentro del taller de copería pesada y cumplir con las especificaciones de la OCIMF.

## Desarrollo

El estudio comenzó con la comparación de dos métodos de montajes, el usado convencionalmente por coberría y el montaje en bloque propuesto en este trabajo. Para dicho análisis se programaron en el Project las tareas correspondientes a cada método teniendo en cuenta la secuencia tareas y la duración de cada una de ellas.

### El método convencional:

Consta de tres tareas básicas. La presentación del tramo de cañería abordo con las bridas y codos punteados y con sobre longitud, los trabajos en el taller que constan del soldado de bridas y codos como así también el arenado y pintura de dichos tramos. Y por último el montaje definitivo abordo. Cabe aclarar que para dicho método es de especial importancia la disponibilidad de la grúa casi con exclusividad. Teniendo en cuenta que el manifold de cargamento cuenta con un total de 100 tramos de cañerías, tenemos un total de 300 movimientos.



La programación de las tareas se hizo teniendo en cuenta que se va a trabajar sobre cada línea, montando tramo por tramo completando la trayectoria de banda a banda de cada uno de los sistemas. Por ejemplo, el sistema de combustible está compuesto por los siguientes tramos:

DN 150-72.1-006001

DN150-72.1-006002

DN150-72.1-006003

DN150-72.1-006004

Se adjunta el listado de tareas y el diagrama de Gantt. Anexo 1

### El método propuesto:

Este método se basa en el montaje del manifold en cuatro bloques prefabricados. Para llegar al montaje final se siguió una secuencia de tareas comenzando por los trabajos de taller, arenado y pintado (teniendo en cuenta las especificaciones para el esquema de pintado), el armado del bloque en forma completa con válvulas, juntas y bulones y finalmente el montaje abordo.



Se adjunta el listado de tareas y el diagrama de Gantt. Anexo 2

Para poder hacer un análisis más minucioso sobre la secuencia de tareas y los tiempos que van a llevar cada una de ella se tuvo en cuenta el “Procedimiento para recubrimiento interno de tuberías” aprobado por Hempel, el cual se detalla a continuación:

### **“Procedimiento para recubrimiento interno de tuberías”**

#### **1- Objetivo.**

El objetivo de este instructivo es presentar un procedimiento de ejecución de los distintos trabajos que completan el pintado interior de las tuberías con el fin de cumplir con los requerimientos de la especificación técnica de construcción del buque y con las recomendaciones del fabricante de pintura para dar cumplimiento a la garantía correspondiente.

#### **2- Documentación utilizada.**

El presente material se basa en y es complemento de los siguientes documentos:

- PP 819 1D10-001 “Building Specification” Rev C Cap. 5-17
- Hempel Specification sheet “Inside surface of Steel pipes main deck ND10 and above”
- Hempel Technical data sheet Hempadur 85671
- Hempel Application Instructions Hempadur 85671

Así mismo se utilizaron las siguientes normas:

- Society for Protective Coatings SSPC-SP1
- ASTM Standards ASTM E-337, ASTM D-4414
- ISO Standards, ISO 8501-1-1998; ISO 11124-25, ISO 8502-3, NACE 0128
- NACE Standards, NACE 0128

#### **3- Alcance.**

El procedimiento cubre los requisitos mínimos de materiales, equipos y herramientas a utilizar en el proceso de pintado interior de las siguientes tuberías de acero al carbono no galvanizadas que se encuentren en cubierta principal:

Sistema de cargamento: diámetro nominal  $\geq 250$  (10”). Se utilizara recubrimiento fenólico

Sistema de gas inerte: diámetro nominal  $\geq 250$  (10”). Se utilizara recubrimiento fenólico

#### **4- Condición de trabajo en las tuberías de acero antes de la preparación de la superficie.**

Todas las costuras de soldadura deben tener una terminación superficial tal que asegure que se mantendrá la calidad del sistema de pintura en todo aspecto. Se deberá retirar toda salpicadura y escoria proveniente de la soldadura. Se deberá evitar agujeros en las costuras, muescas, fisuras, etc. Si se los hallase, se deberán reparar mediante soldadura y amolado para proporcionar una superficie lisa y uniforme.

Todos los recortes deben estar limpios de escoria y rebaba.

Cualquier muesca o ampolla que requiera volver a soldar deberá repararse antes de la limpieza a chorro abrasivo.

Antes de comenzar la limpieza a chorro abrasivo se debe completar toda la soldadura o quemado de superficie en las tuberías.

Se deberán retirar todos los cáncamos, orejetas, escuadras no definitivas o que ya no se utilicen más. Luego de retirarlas se deberá amolar las zonas para proporcionar una superficie lisa, al igual que cualquier área que haya sufrido daño durante el montaje.

Eliminar de la superficie todo residuo de aceites, arena, polvo, liquido con sales, contaminantes, etc.

Las tuberías no deberán presentar un grado de oxidación mayor que el grado B de acuerdo a la norma ISO 8501-1

#### **5- Aprobación de la superficie previa a la limpieza a chorro abrasivo.**

La preparación primaria de la superficie deberá ser recibida y, si corresponde, aprobada por un inspector de control de calidad del Astillero.

Dicha aprobación se realizara mediante un documento de control de calidad, en el cual firmaran las partes interesadas dejando constancia de la conformidad o no del estado de la tubería para la etapa siguiente.

Los representantes designados por el armador pueden inspeccionar utilizando las mismas facilidades que los inspectores del ARS, así como también podrán aprobar o rechazar la preparación de la superficie de acuerdo con las normas establecidas en este procedimiento. El astillero deberá notificar a los representantes del armador un día antes de realizar las inspecciones.

#### **6- Limpieza a chorro abrasivo de la superficie.**

##### **Procedimiento antes de la limpieza a chorro abrasivo**

El empleo de un comparador visual (SSPC-VIS1-89 o ISO 8501-1-1998) se debe utilizar antes de iniciar el proceso de chorreado, con el fin de complementar la norma escrita.

##### **Grado de limpieza según documento Hempel "Specification Sheet" (ARFMO0339L)**

Norma SSPC-SP10 (limpieza a metal casi blanco) SA21/2 (ISO 8501-1:2007)

Una superficie limpiada a metal blanco, cuando se mira sin aumento, debe estar libre en un 95%de toda grasa, polvo, calamina, oxido, recubrimiento y productos de corrosión y de toda materia extraña del área tratada, no debe presentar sombras ligeras o decoloraciones menores causadas por manchas de óxido de calamina o de recubrimientos aplicados previamente.

##### **Alcance de la limpieza a chorro**

Remover rastros de shop primer, pintura y/o contaminación que se haya aplicado antes de realizar el esquema solicitado.

Daños menores hasta el 10% del área total, pueden prepararse limpiando a máquina St3.

**7- Limpieza del polvo remanente.**

Luego de completar cada operación de limpieza a chorro, se realizara una limpieza seguida de inspecciones standard de limpieza a chorro. Los niveles residuales de polvo deberán determinarse antes de la aplicación de la pintura.

Toda superficie metálica una vez preparada y aprobada debe ser pintada en el menor tiempo posible, evitando el daño por las condiciones ambientales extremas.

**8- Aprobación de la superficie previo a la aplicación de recubrimiento.**

La labor de preparación de la limpieza de la superficie antes de iniciar el proceso de aplicación de la pintura será recibida y aprobada por un inspector de control de calidad del Astillero.

Dicha aprobación se realizara mediante un documento, en el cual firmaran las partes interesadas dejando constancia de la conformidad o no del estado de la tubería.

Los representantes designados por el armador pueden inspeccionar y podrán aprobar o rechazar la preparación de la superficie de acuerdo con las normas establecidas en este procedimiento. El astillero deberá notificar a los representantes del armador un día antes de realizar las inspecciones.

**9- Verificación de las condiciones ambientales.**

El Astillero deberá realizar verificaciones de las condiciones ambientales previo a la aplicación del recubrimiento. El Astillero debe asegurar que todos los instrumentos de medición utilizados se encuentran debidamente calibrados y los registros deben estar disponibles para ser auditados por parte del armador o de las partes interesadas.

**Humedad relativa, temperatura ambiente y punto de rocío. Norma ASTM E 337**

**Descripción:** mediante el uso de termo higrómetro o psychrometer se registra la humedad relativa y el punto de rocío del aire en el lugar donde se realiza el trabajo de pintura.

**Procedimiento:**

- Localizar un punto de prueba donde se está ejecutando el trabajo evitando la luz directa del sol y la proximidad a estructuras.
- Registrar la medida obtenida después estabilizar el equipo.
- Repetir el procedimiento durante el proceso de pintado, para obtener un registro continuo de estas condiciones ambientales.
- La humedad relativa para el proyecto no podrá ser >80%.

**Temperatura de las tuberías**

**Descripción:** hay varios tipos de termómetros disponibles para determinar temperatura, entre estos se encuentran los termómetros comunes de vidrio y los que contienen sensores bimetálicos, para mantenerse adheridos a las superficies metálicas.

**Procedimiento:**

- Permitir al menos tres minutos para la estabilización de la temperatura.
- La temperatura de la superficie no podrá  $<5^{\circ}\text{C}$  y  $>40^{\circ}\text{C}$ .
- La temperatura del sustrato deberá ser  $>5^{\circ}\text{C}$  y al menos  $3^{\circ}\text{C}$  superior a la temperatura del punto de rocío.
- Temperaturas mayores o menores de la superficie podrán ampollar el recubrimiento y genera problemas de adherencia.

**10- Aplicación del recubrimiento definitivo en las tuberías.**

Aplicar directamente sobre la superficie limpia en conformidad con lo antes escrito y con las hojas de datos pertinentes del sistema.

No se aceptara un espesor de película excesivo.

El esquema especificado de espesor de película seca de 150 micrones debe lograrse en por lo menos 80% de la superficie total recubierta. En el 20% restantes se debe lograr un espesor de película seca mínima equivalente al 80% del especificado. Regla 80/20. El método para la medición se realizara de acuerdo con la norma SSPC-PA2:2004.

Las zonas de overlap o superposición deben ser cuidadosamente preparadas y pintadas para asegurar la adecuada adherencia.

Pintura	Hempel Hempadur 85671	Sv=68±1%
	1° mano completa	150 micrones Color 50900 light red.
	2° mano completa	150 micrones Color 11150 light grey.

**Relación de la mezcla.**

HEMPADUR 85671	Base	85675
	Agente curador	97371

Previamente y por separado se debe agitar cada componente hasta obtener una viscosidad uniforme. La mezcla se homogeniza perfectamente utilizando un agitador que no genere contaminantes por expulsión de agua o grasas sobre la pintura. Se debe obtener una mezcla homogénea.

**Vida útil de la mezcla a 20°C**

HEMPADUR 85671 2 horas.

**Tiempo de inducción de la mezcla a 20°C**

HEMPADUR 85671 (base y curador) 15 minutos.

**Secado, curado y tiempo entre manos del recubrimiento a 20°C**

El secado de la película de revestimiento estará lista al tacto, al manejo y curado total a 20°C de acuerdo a la siguiente tabla.

HEMPADUR 85671      entre 1° y 2° mano      36 horas a 20°C

Tiempo máximo entre manos 21 días. Una vez superado este plazo, se deberá reactivar la superficie para asegurar la adherencia.

**Aplicación del recubrimiento**

Una vez mezclada la pintura se deberá utilizar un equipo airless con relación de bomba mínimo de 45 a 1 con mangueras apropiadas para alta presión y lo más corta posible.

Se deberá aplicar en una sola mano una película húmeda apropiada, dependiendo del producto y el grado de dilución de la mezcla. Este espesor deberá ser medido de acuerdo a la norma ASTM D 4414.

El porcentaje de thinner 08450 adicionado a la mezcla de pintura estará acorde a la ficha técnica.

Todas las superficies preparadas mediante procesos abrasivos deberán ser cubiertas con el recubrimiento de imprimación lo más rápido posible. Cualquier cambio en el tono de la superficie preparada se deberá reparar nuevamente, esto con el fin de evitar contaminación de la superficie preparada.

**11- Requerimientos de inspección del recubrimiento.**

Para asegurar el cumplimiento con esta norma la inspección se debe llevar a cabo por un inspector de control de calidad del astillero-

El inspector deberá inspeccionar la preparación de superficie y la aplicación de la pintura durante el proceso de pintado según especifica la norma en las diferentes etapas de construcción.

La inspección final deberá realizarse dentro del tiempo de repintado de la mano final, se deberán realizar las reparaciones que fuesen necesarias dentro del alcance de la hoja de datos de producto y el inspector calificado deberá volver a inspeccionar.

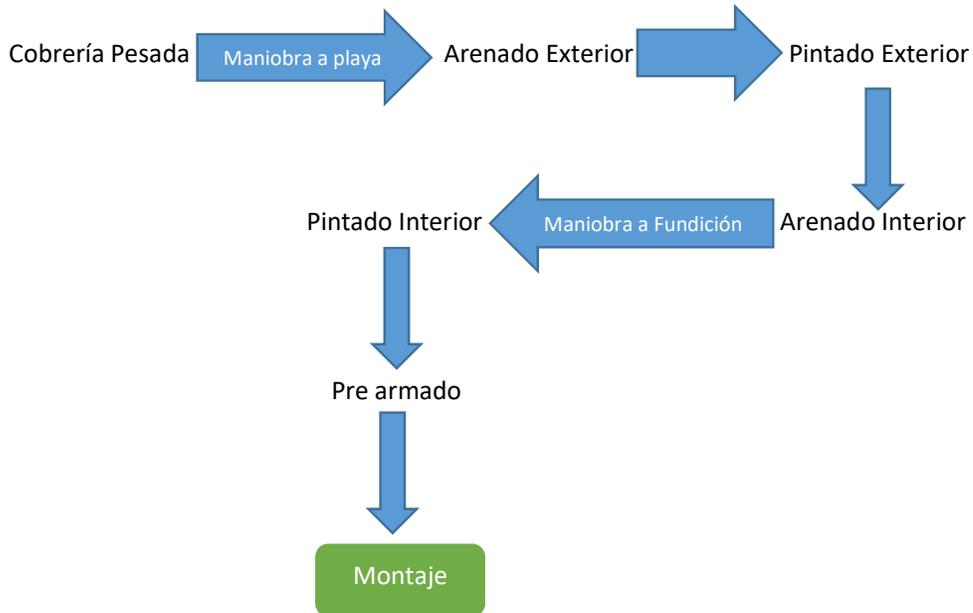
Se deberán rectificar todas las zonas no conformes con la norma.

**12- Seguridad industrial, higiene y control ambiental.**

Se aplicaran las normas de trabajo habituales y cuidados especiales en lo referente al medio ambiente, de acuerdo a las políticas del departamento de seguridad e higiene del astillero.

Se deberán respetar y cumplimentar las normas de seguridad elaboradas por el fabricante de las pinturas a aplicar, las cuales se encuentran en las fichas técnicas de cada producto.

## Cronograma para trabajos en tuberías



Personal Involucrado:

Arenado: 10 operarios para dos picos

Pintura: 3 operarios pintado exterior-3 operarios pintado interior

Plazo estipulado cada 10 tubos:

Arenado Exterior: 1 Turno

Pintado Exterior: 1 Turno

Arenado interior: 2 Turnos

Pintado Interior: 1 Turno

El camino crítico sería el arenado de las tuberías ya que depende fundamentalmente del funcionamiento de la máquina de arenado interior de tubos y de la cantidad de picos trabajando para el arenado externo.

Por el lado de la pintura se pueden llegar a pintar por día 10 tubos exteriormente y el pintado interior de los mismos llevaría 2 días ya que se requiere de un secado entre manos de 36 horas como expresa la norma anteriormente citada. En la playa de arenado la pintura exterior sería diariamente para evitar que el trabajo de arenado no se pierda.

Materiales por bloques

A continuación se presenta un listado de los materiales necesarios para cada bloque, los cuales deben estar preparados para el pre armado de cada uno de los bloques.

Bloque Proa Babor:

Sistema de Cargamento 14"				
Válvulas				
Mariposa Lug				
Identificación	Codigo/Item			
V50-081	24-9199-3713-058 (IT56)			
V50-067	24-9199-3713-058 (IT56)			
V50-053	24-9199-3713-058 (IT56)			
Bulones (calidad 8.8)				
Bulones juntas bridadas				
Cantidad	Característica			
108	Ø1" x 110mm.			
Bulones Válvulas lug (calidad 8.8)				
Cantidad	Características			
72	Ø1" x 3.25"			
Juntas uniones bridadas				
Cantidad	9			
Abrazaderas				
Cantidad			6	
Tuercas y arandelas uniones		Tuercas y arandelas abrazaderas	Plomo 3mm.	Patin Teflon
Cantidad	108	12	2	6
Total tuercas y arandelas			120	Ø1"



## Bloque Popa Babor

Sistema de Cargamento 14"			
Válvulas			
Mariposa Lug			
Identificación	Codigo/Item		
V50-123	24-9199-3713-058 (IT56)		
V50-109	24-9199-3713-058 (IT56)		
V50-095	24-9199-3713-058 (IT56)		
Bulones (calidad 8.8)			
Bulones juntas bridadas			
Cantidad	Característica		
108	Ø1" x 110mm.		
Bulones Válvulas lug (calidad 8.8)			
Cantidad	Características		
72	Ø1" x 3.25"		
Juntas uniones bridadas			
Cantidad	9		
Abrazaderas			
Cantidad	6		
Tuercas y arandelas uniones	Tuercas y arandelas de abrazaderas	Plomo 3mm	Patin Teflon
Cantidad	108	12	2
			6
Total tuercas y arandelas		120	Ø1"

Sistema de Gas Inerte 12"			
Bulones (calidad 8.8)			
Bulones juntas bridadas			
Cantidad	Características		
24	Ø7/8" x 4"		
Juntas de uniones bridadas			
Cantidad	2		
Abrazaderas			
Cantidad	2		
Tuercas y arandelas uniones	Tuercas y arandelas de abrazaderas	Plomo 3mm	Patin Teflon
Cantidad	24	4	2
			2
Total tuercas y arandelas		28	Ø7/8"

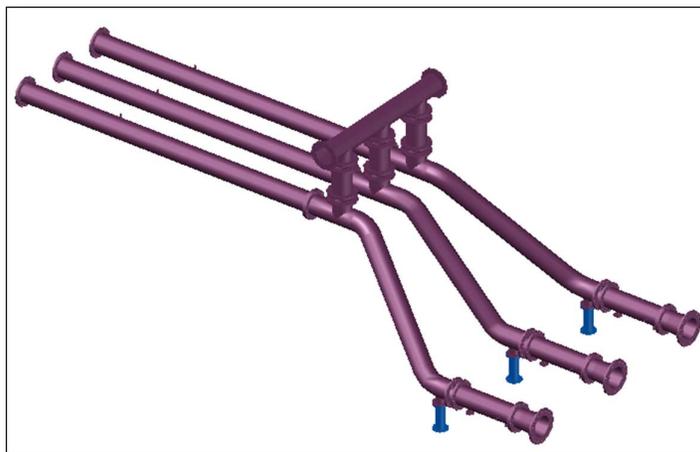
Sistema de Cargamento 10"			
Válvulas			
Mariposa Lug			
Identificación	Codigo/Item		
V50-132	24-9199-3713-056 (IT54)		
Bulones (calidad 8.8)			
Bulones juntas bridadas			
Cantidad	Característica		
24	Ø7/8" x 3.75"		
Bulones Válvulas lug (calidad 8.8)			
Cantidad	Características		
72	Ø1" x 3.25"		
Juntas uniones bridadas			
Cantidad	3		
Abrazaderas			
Cantidad	2		
Tuercas y arandelas uniones	Tuercas y arandelas de abrazaderas	Plomo 3mm	Patin Teflon
Cantidad	36	4	Ø 3/4"
			2
			6
Total tuercas y arandelas		40	Ø7/8"

Sistema de Combustible 6"					
Bulones (calidad 8.8)					
Bulones juntas bridadas					
Cantidad		Característica			
24		Ø3/4" x 3.25"			
Juntas uniones bridadas					
Cantidad		3			
Abrazaderas					
Cantidad		2			
Tuercas y arandelas uniones		Tuercas y arandelas de abrazaderas		Plomo 3mm	Patin Teflon
Cantidad	24	4	Ø 5/8"	2	2
Total tuercas y arandelas				28	Ø3/4"



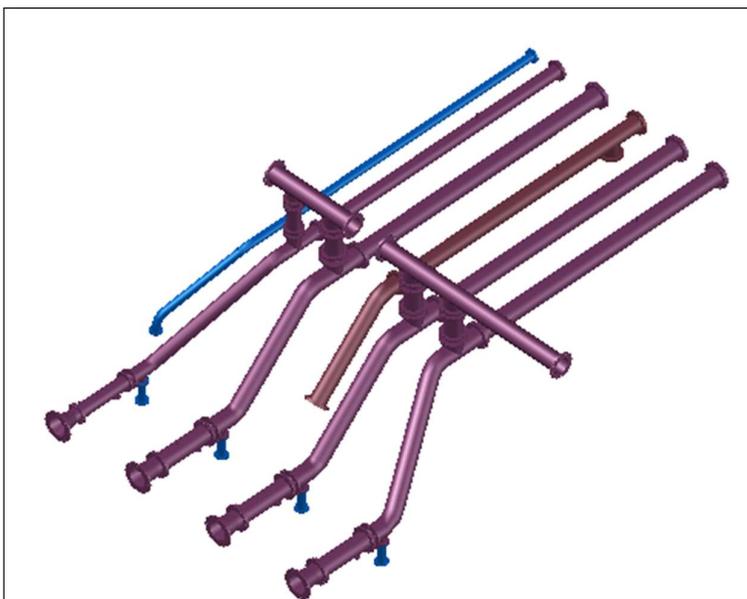
Bloque Proa Estribor

Sistema de Cargamento 14"				Sistema de Limpieza 6"		
Válvulas				Válvulas		
Mariposa Wafer		Mariposa Lug		Mariposa Wafer a palanca		
Identificacion	Codigo/Item	Identificacion	Codigo/Item	Identificacion	Código/Item	
V50-234;V50-235	24-9199-3823-004 (IT70)	V50-076	24-9199-3713-058 (IT56)	V50-232;V50-233	24-9199-3624-025(IT80)	
V50-181;V50-182	24-9199-3823-004 (IT70)	V50-062	24-9199-3713-058 (IT56)	V50-167;V50-168	24-9199-3624-025(IT80)	
V50-183;V50-184	24-9199-3823-004 (IT70)	V50-048	24-9199-3713-058 (IT56)	V50-169;V50-170	24-9199-3624-025(IT80)	
Bulones (calidad 8.8)				Espárragos (Calidad 8.8)		
Bulones juntas bridadas		Bulones Válvulas Lug		Cantidad	Características	Tuercas y arandelas
Cantidad	Característica	Cantidad	Característica	48	Ø 3/4" x 6"	96
120	Ø 1" x 110mm.	72	Ø 1" x 3.25"	Total tuercas y arandelas	96	Ø 3/4"
Juntas uniones bridadas						
Cantidad		10				
Abrazaderas						
Cantidad		6				
Tuercas y arandelas uniones	Tuercas y arandelas abrazaderas	Plomo 3mm.	Patin Teflon			
Cantidad	120	12	6	6		
Espárragos (calidad 8.8)						
Cantidad	72	Característica	Ø 1" x 10.5"	Tuercas Espárragos (Wafer)	144	
Total tuercas y arandelas	Cantidad	276	Características	Ø1"		



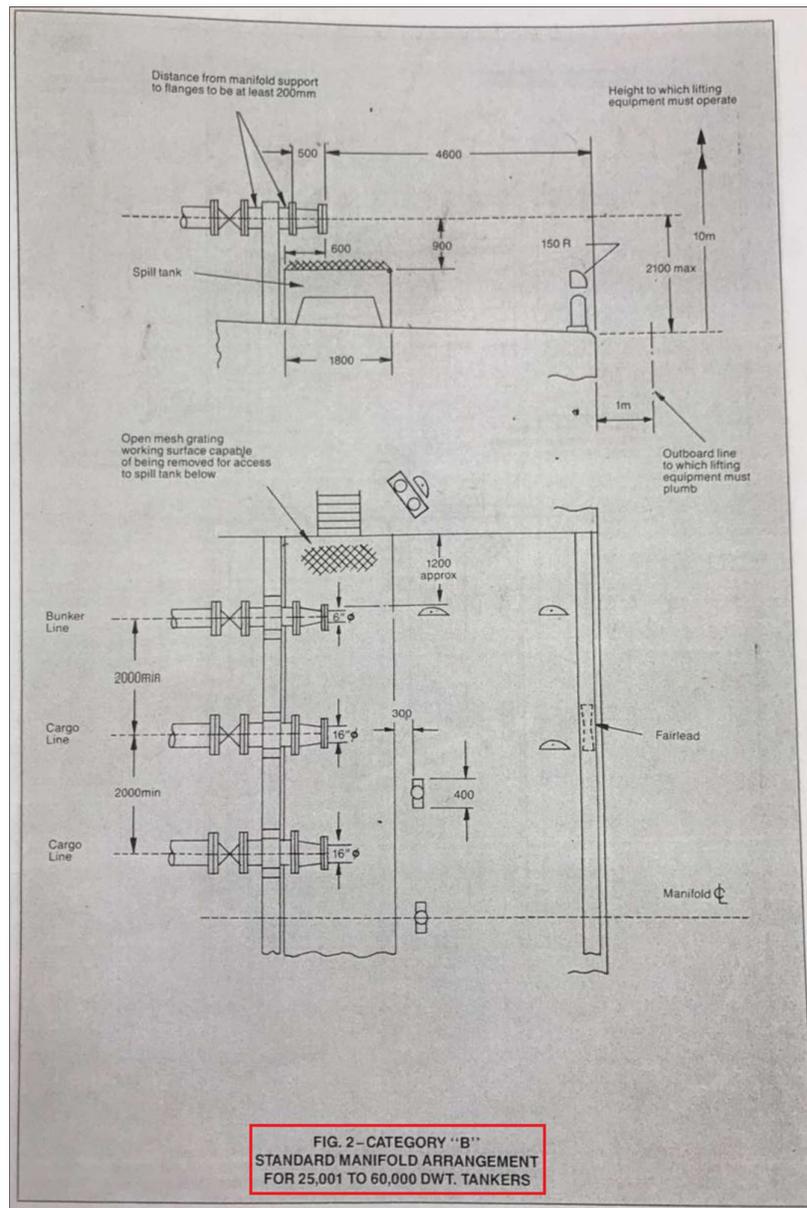
Bloque Popa Estribor

Sistema de Cargamento 14"				Sistema de Gas Inerte 12"			
Válvulas				Bulones (Calidad 8.8)			
Mariposa Wafer		Mariposa Lug		Bulones juntas bridadas			
Identificación	Codigo/Item	Identificación	Codigo/Item	Cantidad	48		
V50-185;V50-186	24-9199-3823-004 (IT70)	V50-118	24-9199-3713-058 (IT56)	Características	Ø 7/8" x 4"		
V50-187;V50-188	24-9199-3823-004 (IT70)	V50-104	24-9199-3713-058 (IT56)	Juntas de uniones Bridadas			
V50-189;V50-190	24-9199-3823-004 (IT70)	V50-090	24-9199-3713-058 (IT56)	Cantidad	4		
Bulones (calidad 8.8)				Abrazaderas			
Bulones juntas bridadas		Bulones Válvulas Lug		Cantidad	8		
Cantidad	Característica	Cantidad	Característica	Tuercas y arandelas bridadas	Plomo 3mm.	Patin Teflon	
168	Ø 1" x 110mm.	72	Ø 1" x 3.25"	48	2	2	
Juntas uniones bridadas				Total tuercas y arandelas	48	Ø 7/8"	
Cantidad		14					
Abrazaderas							
Cantidad		6					
Tuercas y arandelas uniones		Tuercas y arandelas abrazaderas		Plomo 3mm.		Patin Teflon	
Cantidad	168	Cantidad	12	Cantidad	6	Cantidad	6
Espárragos (calidad 8.8)							
Cantidad	72	Característica	Ø 1" x 10.5"	Tuercas Espárragos (Wafer)	144		
Total tuercas y arandelas		Cantidad	328	Características	Ø1"		



Análisis de armado de los bloques

Para comenzar con el estudio del armado de los bloques lo primero que se tuvo en cuenta son las especificaciones de la OCIMF (Oil Companies International Marine Forum), la cual especifica las distancias que se deben cumplir a la hora del montaje del manifold abordo.

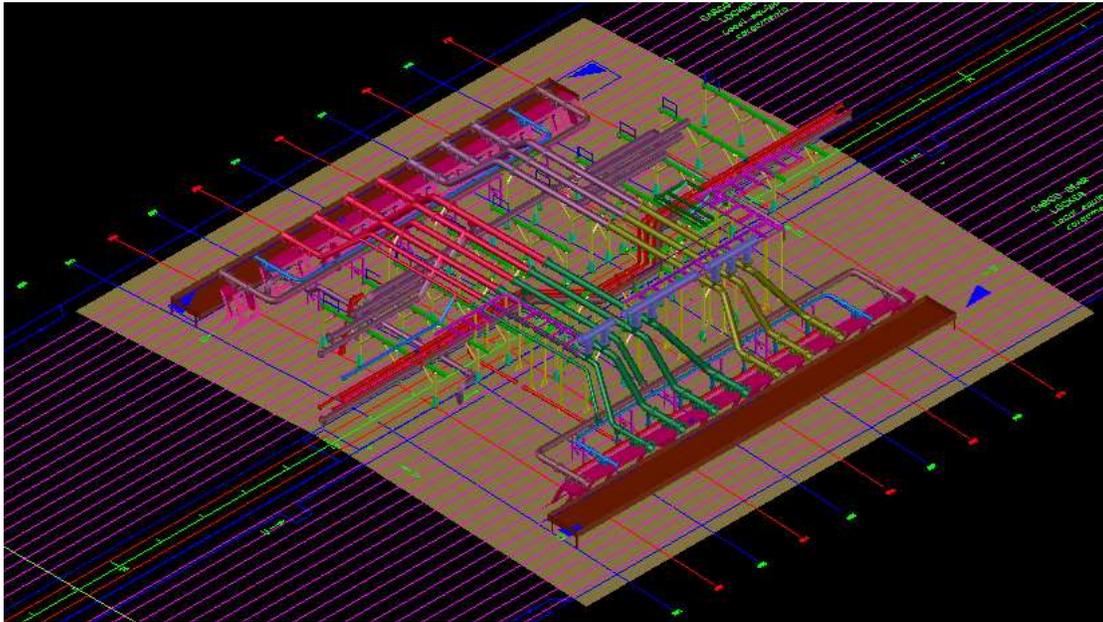


Para ayudarnos a cumplir lo antes especificado y poder realizar una maqueta virtual de la cubierta del tanque y del manifold para luego poder representarlo en el taller de copería pesada con la mayor exactitud posible y evitando así posibles errores, fue de suma importancia las mediciones que se hicieron abordo a cargo del sector de alineación óptica. Dichas mediciones se hicieron posicionando la estación total en un "cero", para nuestra conveniencia fue situado en el centro del basamento de la grúa de cargamento, ubicado en la cubierta del tanque 4 sobre la cuaderna 66.

Mediciones realizadas:

Referencia	Descripción	Desde #66	Desde Lc.	Alt. Sobre cubierta
1 Bb	Proyección de los 2100 mm. (OCIMF) s/borde sup, lado crujía soporte manifold	-	-	484 mm. sobre soporte manifold
1 Eb	Proyección de los 2100 mm. (OCIMF) s/borde sup, lado crujía soporte manifold	-	-	484 mm. sobre soporte manifold
2	Soporte manifold Bb	-	-	-
3	Soporte manifold Eb	-	-	-
4	Tambucho Framo Bb	1068 mm. a Pp	10049 mm. a Bb	-184 mm.
5	Tambucho Framo Eb	10159 mm. a Pp	2324 mm. a Eb	364 mm.
6	Boleo de la cubierta	-	-	Bb: 768 mm./ Eb: 786 mm.
7	Anclaje tubería de cargamento	-	-	-
8	Parral transversal #62	10629 mm. a Pp	6028 mm. a Bb	2010 mm
9	Parral transversal #63	7951 mm. a Pp	6020 mm. a Bb	2010 mm.
10	Parral transversal #64	6067 mm. a Pp	6024 mm. a Bb	2000 mm.
11	Parral transversal #67	2661 mm. a Pr	6016 mm. a Bb	2000 mm.
12	Parral transversal #68	5332 mm. a Pr	6030 mm. a Bb	1991 mm.
13	Parral transversal #69	7991 mm. a Pr	6041 mm. a Bb	1992 mm.
14	Tintero L2 Bb	5333 mm. a Pp	1200 mm. a Bb	623 mm.
15	Tintero L2 Bb	3308 mm. a Pp	1187 mm. a Bb	615 mm.
16	Tintero L5 Bb	4440 mm. a Pp	3507 mm. a Bb	504 mm.
17	Tintero L9 Bb	5809 mm. a Pp	6580 mm. a Bb	351 mm.
18	Tintero L9 Bb	2960 mm. a Pp	6593 mm. a Bb	334 mm.
19	Tintero L9 Bb	1597 mm. a Pr	6572 mm. a Bb	320 mm.
20	Tintero L9 Bb	3595 mm. a Pr	6586 mm. a Bb	292 mm.
21	Tintero L2 Bb	1564 mm. a Pr	1225 mm. a Bb	607 mm.
22	Tintero L2 Bb	3579 mm. a Pr	1214 mm. a Bb	593 mm.
23	Tintero L8 Eb	5343 mm. a Pp	5807 mm. a Eb	371 mm.
24	Tintero L8 Eb	3328 mm. a Pp	5813 mm. a Eb	355 mm.
25	Tintero L8 Eb	1586 mm. a Pr	5916 mm. a Eb	343 mm.
26	Tintero L8 Eb	3594 mm. a Pr	5912 mm. a Eb	338 mm.
27	Parral oblicuo #65	3425 mm. a Pp	2109 mm. a Eb	1996 mm.
28	Parral sobre L4 Eb	2272 mm. a Pp	2416 mm. a Eb	2002 mm.
29	Parral sobre L4 y #66	34 mm. a Pr	1718 mm. a Eb	1997 mm.
30	Parral sobre L4 Eb	-	-	-
31	Centro colector de limpieza Popa Eb	10668 mm. a Pp	9403 mm. a Eb	229 mm.
32	Centro derivación colector de limpieza Popa Eb	7430 mm. a Pp	9417 mm. a Eb	462 mm.
33	Centro conexión al colector de limpieza Popa Eb	-	-	-
34	Centro derivación colector limpieza Popa Eb	5437 mm. a Pp	9414 mm. a Eb	450 mm.
35	Ídem anterior	3379 mm. a Pp	9402 mm. a Eb	457 mm.
36	Ídem anterior	1340 mm. a Pp	9402 mm. a Eb	453 mm.
37	Ídem anterior	566 mm. a Pr	9388 mm. a Eb	452 mm.
38	Ídem anterior	-	-	-
39	Ídem anterior	4559 mm. a Pr	9371 mm. a Eb	431 mm.

A partir de estas mediciones y junto con los planos de arreglo general de la cubierta y los croquis de cada uno de los sistemas se obtuvo la maqueta virtual.



Una vez finalizado con este análisis se pasó al armado del bloque proa y popa de la banda de estribor en el taller de cordería pesada.





Una vez finalizado el armado y soldado las bridas y codos en su posición definitiva se llevaron los caños a arenar y pintar para su posterior armado en el taller de mecánica.





Como se puede ver en la foto las válvulas globo del colector no fueron montadas ya que todavía no se encuentran en el Astillero, por lo cual se construyó un muñeco que representa dicho válvula respetando las medidas de la misma.



Finalizado el armado del bloque se procede a su montaje





Montaje final del manifold:



## **Conclusión**

A partir de la programación de las tareas de cada método podemos ver que hay una reducción en los tiempos, desde que se comienza el trabajo hasta su montaje final, de seis meses (ver anexos 1 y 2). Esta diferencia se debe fundamentalmente a que al trabajar en el taller de cobrería pesada se tiene a disposición en forma exclusiva el puente grúa, contrariamente a que si se tuviera que hacer el mismo trabajo abordado ya que se debe coordinar el uso de la grúa y la maniobra con el resto de las tareas realizadas por los diferentes gremios en el buque.

Podemos concluir entonces que el método de montaje en bloque del manifold es una alternativa viable para la reducción de tiempos y avance físico de la obra, que repercute directamente en la reducción de los plazos de entrega del buque.