



MEMORIA



INDICE

2.0	Hoja de Identificación.....	5
2.1	Objeto del Proyecto.....	6
2.2	Alcance del Proyecto.....	6
2.3	Antecedentes.....	6
2.4	Normas y Referencias.....	7
2.4.1	Disposiciones legales y normas aplicadas.....	7
2.4.2	Bibliografía.....	7
2.4.3	Programas de cálculo.....	7
2.4.4	Otras referencias.....	7
2.5	Definiciones y Abreviaturas.....	8
2.5.1	Definiciones.....	8
2.5.2	Abreviaturas.....	8
2.6	Requisitos de diseño.....	8
2.6.1	Bases y datos de partida.....	8
2.6.1.1	Bases y datos de partida establecidos por el cliente.....	8
2.6.1.2	Bases y datos de partida establecidos por la legislación, Reglamentación y normativas aplicables.....	9
2.6.1.3	Bases y datos de partida establecidos por su Emplazamiento, entorno socio-económico y ambiental.....	9
2.6.1.4	Bases y datos de partida establecidos por los estudios Realizados encaminados a las soluciones adoptadas.....	10



2.7	Análisis de soluciones.....	15
2.7.1	Análisis de soluciones Introducción.....	15
2.7.2	Análisis de soluciones Descripción de Subconjuntos.....	15
2.7.2.1	Descripción Subconjunto Estructura Portante.....	16
2.7.2.2	Descripción Subconjunto Meseta apoyo en tierra.....	18
2.7.2.3	Descripción Subconjunto Meseta apoyo en Buque.....	20
2.7.2.4	Descripción Subconjunto Escala Bajada a Buque.....	22
2.7.2.5	Descripción Elementos de Unión entre Subconjuntos.....	22
2.7.3	Montaje Pasarela Acceso a Buque.....	23
2.7.3.1	Montaje Meseta Apoyo en Tierra.....	23
2.7.3.2	Montaje Estructura Portante.....	24
2.7.3.3	Montaje Meseta Apoyo en Buque.....	25
2.7.3.4	Montaje Escala Bajada a Buque.....	25
2.7.4	Ensamble Pasarela Acceso a Buques.....	25
2.8	Resultados finales.....	26
2.8.1	Precauciones a tener en cuenta antes del montaje de la Pasarela.....	26
2.8.2	Instalación de la Pasarela.....	27
2.8.3	Funcionamiento de la Pasarela.....	28
2.8.3.1	Funcionamiento de la Pasarela con movimientos Verticales.....	28
2.8.3.2	Funcionamiento de la Pasarela con movimientos Longitudinales.....	29
2.9	Planificación.....	29
2.9.1	Fabricación de la Pasarela.....	29



2.9.2	Pruebas y Ensayos sobre la Pasarela.....	30
2.9.3	Entrega en las Instalaciones del Cliente.....	30
2.10	Orden de prioridad.....	31



2.0 MEMORIA. Hoja de Identificación

Título del Proyecto: Diseño y Fabricación Pasarela Acceso a Buque.

Código Identificador: PFC_AMRT_0001.

Emplazamiento Geográfico: Instalaciones NAVNTIA (Puerto Real, Cádiz).

Persona Jurídica que encarga el Proyecto: Escuela Universitaria Politécnica Sevilla.

Autor del Proyecto:

- **Nombre y Apellidos:** Antonio Manuel Román Tallafet.
- **Titulación:** Ingeniero Técnico Industrial Mecánica.
- **Colegiado:** Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla
- **Nº de Colegiado:** 4234321.
- **DNI:** 48875070-R
- **Dirección:** C/ Málaga Nº 10 Dos Hermanas (Sevilla).
- **Teléfono:** 95 566 71 50.
- **Correo Electrónico:** antonio16578@hotmail.com.

Tutor del Proyecto:

- **Nombre y Apellidos:** Manuel Redondo Muñoz.

Persona Física que se le encarga el Proyecto:

- Antonio Manuel Román Tallafet.

Firma del Autor:

Firma del Promotor:

En Sevilla a 25 de octubre de 2009.



2.1 MEMORIA. Objeto

El presente proyecto se redacta por encargo de la Escuela Universitaria Politécnica de Sevilla, como Proyecto Fin de Carrera, y tiene por objeto la simulación de un problema técnico que trata sobre el Diseño y fabricación de una pasarela para acceder a los buques cuando estos están en su fase de construcción en los astilleros y que cumplan unos requisitos mínimos impuestos por el promotor de este proyecto los cuales citaremos mas adelante. Con la redacción de este proyecto académico se pretende la obtención del titulo de Ingeniería Técnica Industrial en la especialidad de Mecánica por parte de Antonio Manuel Román Tallafet alumno de la Universidad de Sevilla, cumpliendo con la normativa vigente de la Escuela Universitaria Politécnica de Sevilla, Universidad de Sevilla y el Ministerio de Educación y Ciencia.

2.2 MEMORIA. Alcance

Debido a la dificultad de nuestro cliente para que sus operarios accedan a los buques cuando estos se encuentran en fase de construcción, motivados por los continuos movimientos del buque producidos por las mareas, nos plantean la necesidad de realizar un proyecto técnico con soluciones que satisfagan sus necesidades para la construcción de una pasarela la cual de servicio para acceder al buque de una forma cómoda, segura y que cumpla con todas las normativas vigentes.

2.3 MEMORIA. Antecedentes

En el año 1998 se fabricaron dos tipos de pasarelas para el acceso a los buques en las instalaciones de NAVNTIA, las cuales son las que dispone nuestro cliente en la actualidad, una de estas pasarelas es de tipo rampa con una longitud total de ocho metros y otra de tipo peldaño variable de longitud total siete metros, debido al deterioro por el paso del tiempo y a la necesidad de acoplar a estas pasarelas varias estructuras para poder adecuarlas a cada buque ya que existe una gran casuística en el diseño de estos, se pretende



diseñar y fabricar una pasarela que sea capaz de acoplarse a cualquier tipo de buque sin la necesidad de acoplar estructuras auxiliares, capaz de soportar los movimientos verticales y longitudinales, que pueda superar distancias mayores en altura entre el dique y cubierta, cubrir mayores alcances longitudinales y que dicha pasarela dispongas de todos los certificados que requiere una instalación naval actualmente.

2.4 MEMORIA. Normas y Referencias

2.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas:

- UNE 157000 Criterios Generales para la Redacción de Proyectos.
- UNE-EN 14206 Pasarelas para embarcaciones de pasajeros Requisitos y Ensayos.
- Código técnico de la edificación, Seguridad Estructural: Acero (SE-A).
- UNE-EN 10025 Perfiles Estructurales en Acero de uso general.
- UNE-EN ISO 14555:1999 Materiales de aportación.
- DIN 1705 CuSn7ZnPb Bronce para cojinetes resistente al agua de mar.

2.4.2 Bibliografía:

- Diseño y Construcción de Uniones Soldadas. Edita: GERM Grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla.
- Dibujo Industrial. Editorial SINTESIS S.A.
- Fundamentos de Dibujo Técnico y Diseño Asistido. Ediciones UNED.

2.4.3 Programas de cálculo:

- CYPE, Arquitectura, Ingeniería y Construcción_2007.
- SolidWorks_2007.
- AutoCAD_2007.

2.4.4 Otras referencias:

No existen otras referencias.



2.5 MEMORIA. Definiciones y Abreviaturas

2.5.1 Definiciones:

No existen definiciones.

2.5.2 Abreviaturas:

PAB: En algunos capítulos de este proyecto se podrá utilizar esta abreviatura con el significado Pasarela Acceso a Buques.

2.6 MEMORIA. Requisitos de diseño

2.6.1 Bases y datos de partida:

2.6.1.1 Bases y datos de partida establecidos por el cliente:

Por petición del cliente se nos marcan unos requisitos para el diseño de la pasarela, estos requisitos son los siguientes:

- El material para la fabricación de la pasarela será en acero.
- Dichas pasarelas se emplearan para acceder desde el muelle de armamento al buque.
- Dada las diferencias de mareas que se tienen en esta zona aproximadamente cuatro metros, la pasarela será del tipo peldaño variable, esto es los peldaños varían su inclinación en función de la marea manteniéndose estos siempre en una posición horizontal respecto al suelo.
- La pasarela tendrá una longitud aproximada de doce metros.
- La pasarela tendrá una anchura aproximada de un metro.
- Al final de la pasarela se montara una meseta de aproximadamente 1 x 1,280 metros. La meseta tendrá base giratoria para poder absorber los movimientos longitudinales del buque.



- Las mesetas y la pasarela estarán unidas mediante articulaciones para permitir al buque los movimientos verticales debidos a las mareas existentes.
- Los extremos de la pasarela serán de los siguientes modos:
 - Extremo apoyo en buque: Para poder acceder correctamente de la pasarela al buque en este extremo, se colocaran una serie de peldaños a continuación de la meseta. Se construirá un cuerpo de cuatro peldaños unido al extremo de la meseta esta unión será de tal forma que tendrá la posibilidad de retirarlo si las características del buque lo requiere.
 - Extremo apoyo en tierra: Este extremo estará dotado de ruedas giratorias las cuales se montaran sobre guías colocadas en el suelo, dichas guías no serán objeto de estudio en este proyecto.

2.6.1.2 Bases y datos de partida establecidos por la legislación, reglamentación y normativas aplicables:

Para este tipo de estructuras auxiliares en la construcción naval, no existe una normativa específica aplicable, con lo cual aplicaremos bases de normativas, reglamentos, documentación técnica, pruebas, etc, que nos garantice que nuestra estructura cumplirá con todos los requisitos para los que ha sido diseñada.

2.6.1.3 Bases y datos de partida establecidos por su emplazamiento, entorno socio-económico y ambiental:

En cuanto a su emplazamiento la pasarela dará servicio en las instalaciones de Navntia situada en Puerto Real (Cádiz). Debido a su emplazamiento esta estructura prestara sus servicios toda su vida útil junto al mar con lo cual tendremos en cuenta en el proyecto varios aspectos tales como:

- Los elementos que estén sometidos a desgastes, serán fácilmente desmontables para poder ser sustituidos con facilidad.



- La pasarela será tratada superficialmente con tratamientos que impidan el prematuro deterioro de la misma debido a la gran corrosión que se genera en los ambientes marinos.
- Tendremos muy en cuenta este factor a la hora de establecer criterios para el análisis estructural.

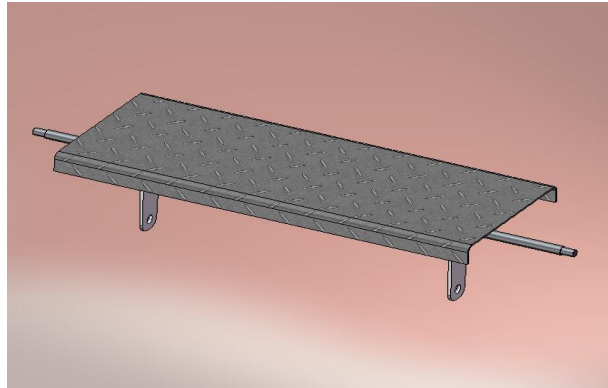
2.6.1.4 Bases y datos de partida establecidos por los estudios realizados encaminados a las soluciones adoptadas:

La pasarela estará formada por cuatro subconjuntos fabricados en acero los cuales una vez ensamblados darán lugar al conjunto final, estos subconjuntos serán:

1. Subconjunto Estructura Portante.
2. Subconjunto Meseta apoyo en tierra.
3. Subconjunto Meseta apoyo en buque.
4. Subconjunto Escala bajada a buque.

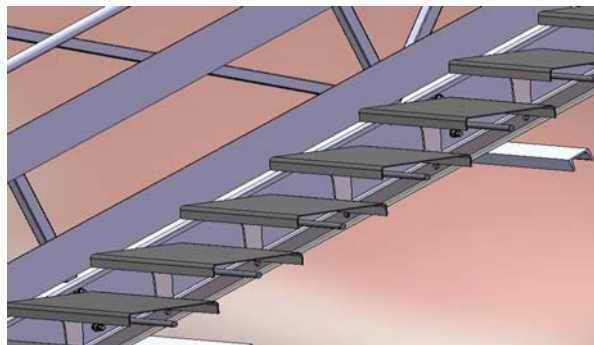
Subconjunto Estructura Portante:

Este subconjunto estará formado por una estructura portante capaz de alojar sobre ella los peldaños de la pasarela, dichos peldaños tendrán la facultad de girar sobre la estructura con el fin de que se mantengan constantemente paralelos al suelo sea cual sea la inclinación de la estructura portante, para ello se ha pensado en unos peldaños formados por chapa lagrimada plegada, la cual se unirá a dos balancines, sobre estos balancines se alojara un eje que será el que gire sobre la estructura portante.



Estudio Preliminar: Peldaños

En la parte inferior de los balancines se realizara un taladro en el cual se alojara un perno para unir todos los peldaños a través de un perfil metálico tipo angular, por medio de este mecanismo todos los peldaños quedaran unidos de tal forma que giren todos a la vez manteniendo el mismo paralelismo entre ellos, el extremo del angular se unirá a la meseta apoyo en buque por medio de un pletina metálica de tal forma que guíe a los peldaños para mantenerlos siempre en una posición horizontal.



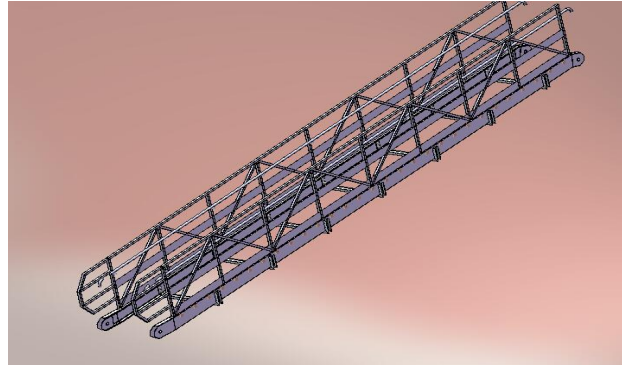
Estudio Preliminar: Sección Estructura Portante

La estructura portante estará formada de dos perfiles tipo CF de una anchura tal que sea capaz de albergar a las bielas en su interior, estos dos perfiles se unirán por medio de perfiles tipo UPN con unión atornillada para poder ser desmontados .

Debido a que tenemos unos perfiles de una longitud considerable unos 10 metros y ya que debemos de montar un barradillo para la protección de las personas se ha pensado en montar una cercha en los perfiles tipo CF para



que ayuden a estos estructuralmente y evite posibles vibraciones debido a la flexión de los perfiles tipo CF.

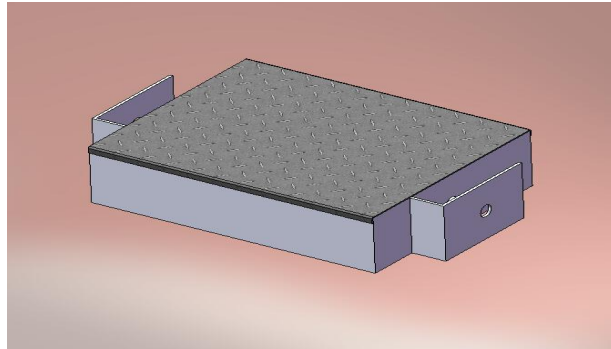


Estudio Preliminar: Estructura Portante

A la estructura portante se le unirá por medio de uniones articuladas en su parte inferior la meseta apoyo en tierra y en su parte superior se unirá también por uniones articuladas la meseta apoyo en buque.

Subconjunto Meseta Apoyo en Tierra:

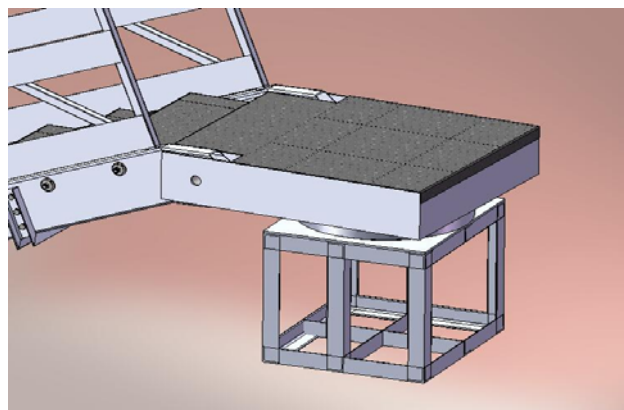
Estará formado por una base rectangular de aproximadamente 0.9 metros de ancho por 0,6 metros de largo, en su parte superior estará compuesta por chapa lagrimada de tal forma que las personas puedan circular sobre ella con seguridad, en su parte inferior se montará un mecanismo el cual permita el giro del subconjunto con respecto al suelo, la meseta apoyo en tierra se apoyará en el suelo por ruedas capaces de circular por raíles, el montaje de las ruedas será de tal forma que no se produzca movimientos inestables de la meseta una vez que circulen sobre ella las personas, con lo cual se prevé que se monten cuatro ruedas para mantener este subconjunto totalmente estable sobre el suelo, dicho subconjunto se unirá a la estructura portante por medio de uniones articuladas para permitir que la meseta apoyo en tierra se mantenga constantemente paralela al suelo.



Estudio Preliminar: Subconjunto Meseta Apoyo en Tierra

Subconjunto Meseta Apoyo en Buque:

Estará formado por una base rectangular de aproximadamente 0.9 metros de ancho por 1,2 metros de largo, en su parte superior estará compuesta por chapa lagrimada, en su parte inferior se montara un mecanismo el cual permita el giro de la base de la meseta sobre una estructura compuestas por perfiles metálicos tipo L la cual se fijara a la cubierta del buque, esta meseta se unirá a la estructura portante por medio de uniones articuladas. Además llevara un mecanismo compuesto por pletinas de acero para hacer girar a los peldaños en función de la inclinación de la estructura portante respecto a la meseta apoyo en buque.

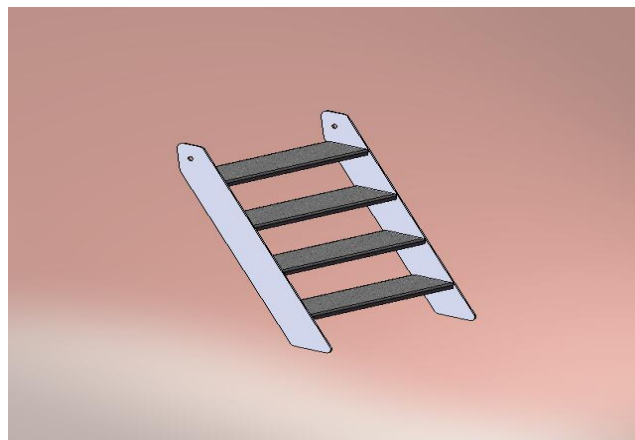


Estudio Preliminar: Subconjunto Meseta Apoyo en Buque



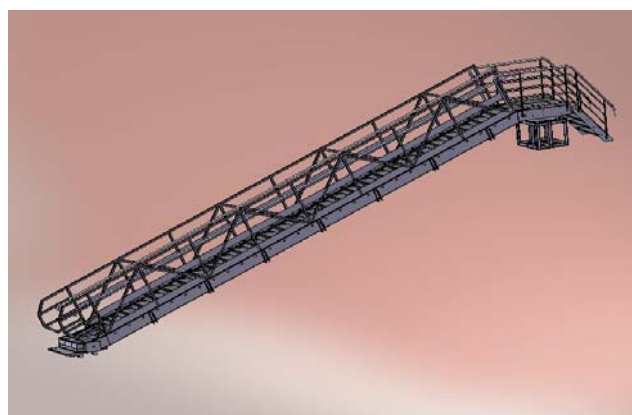
Subconjunto Escala Bajada a Buque:

Estará formado por una escalera de cuatro peldaños la cual se fijara a la meseta apoyo en buque por medio de uniones articuladas con el objeto de que estas se puedan desmontar y sustituir por otro tipo de escala en función de las necesidades de cada buque, los peldaños estarán compuestos por chapa lagrimadas, los cuales se unirán a las zancas por medio de uniones soldadas.



Estudio Preliminar: Escala Bajada a Buque

Estos cuatros subconjunto se ensamblaran dando lugar a la pasarela final.



Estudio Preliminar: Montaje Pasarela



Tras este estudio previo se garantiza que con esta disposición de elementos se puede construir una pasarela que satisfaga las necesidades de nuestro cliente, y que cumplirá satisfactoriamente todos los requisitos para los que ha sido diseñada.

Una vez tomada la decisión de cómo vamos a enfocar dicho proyecto, vamos a proceder al estudio detallado de cada elemento para que cumpla con total garantía toda la normativa aplicable, y sea totalmente fiable en cuanto a resistencia, estabilidad y seguridad.

2.7 MEMORIA. Análisis de soluciones

2.7.1 Análisis de soluciones Introducción:

Una vez asentadas las bases del proyecto vamos a describir las soluciones adoptadas, para una mayor comprensión de dichas soluciones vamos a dividir la pasarela en cuatro subconjuntos fundamentales, los cuales iremos definiendo uno a uno para luego hacer una descripción del conjunto final montado y del funcionamiento del mismo:

2.7.2 Análisis de soluciones Descripción de Subconjuntos:

La pasarela estará compuesta de los siguientes subconjuntos:

1. Subconjunto Estructura Portante.
2. Subconjunto Meseta apoyo en tierra.
3. Subconjunto Meseta apoyo en buque.
4. Subconjunto Escala bajada a buque.

Finalmente estos subconjuntos se ensamblaran por medio de los elementos de unión que describiremos más adelante.



2.7.2.1 Descripción Subconjunto Estructura Portante:

La Estructura Portante es el conjunto estructural central de la pasarela, esta formado por la estructura, peldaños, elementos de unión entre peldaños, barandillas y pasamanos, este subconjunto lo tenemos totalmente definido en el plano PFC-PAB_01_001.

La estructura esta formada por dos vigas de celosía paralelas, que se unen a través de siete vigas rigidizadoras unidas por unión atornillada.

-Descripción de las Vigas de celosía: La viga de celosía es del tipo Warren con montantes, en su cordón inferior esta formada por un perfil de acero tipo CF250, las diagonales, montantes y cordón superior se forma a partir de tubo hueco cuadrado de acero 40x40x4. En los montantes se le soldara unas cartelas de acero las cuales servirán para colocar el pasamano que será de tubo hueco de acero redondo de diámetro 40 mm. En la parte inferior de la viga de celosía se le unirá mediante soldadura una barandilla de tubo hueco de acero que servirá de protección para las personas una vez pasen a la meseta inferior, en los extremos del cordón inferior de la viga de celosía se unirán mediante unión soldada unos refuerzos y casquillos cilíndricos que servirán para la unión con la meseta inferior y superior. Todos estos detalles lo podemos ver en el plano PFC-PAB_01_001-1.

-Descripción de las Vigas Rigidizadoras: Estas vigas son las encargadas de unir y dar rigidez a las dos vigas de celosía, estas vigas están formadas por perfiles estructurales de acero UPN80 los cuales tenemos definidos en el plano PFC-PAB_01_003-1, la unión entre vigas rigidizadoras y vigas de celosía será atornillada ya que antes de unir las los peldaños deben de quedar alojados entre las dos vigas de celosía.



-Descripción de los Peldaños: Los peldaños están formados por una chapa lagrimada 3/5 que será la superficie de paso para las personas, bajo esta chapa se unirán mediante soldadura unas pletinas de acero de 6mm de espesor, estas pletinas tienen un taladro central y otro inferior, sobre el taladro central se alojara un eje de acero mecanizado de diámetro 20mm, un extremo de este eje se alojara en el cordón inferior de una de las viga de celosía, el otro extremo del eje se alojara en la otra viga de celosía, quedando el escalón basculante sobre la estructura, los extremos del eje están roscados para una vez alojados se restrinja su movimiento longitudinal por medio de unas arandelas y tuercas autoblocantes. Las vigas de celosía quedaran unidas firmemente por las vigas rigidizadoras después de que todos los peldaños se hayan alojados en los cordones inferiores de cada viga de celosía. Los detalles de fabricación y montaje de los peldaños quedan definidos en los planos PFC-PAB_01_002-1 y PFC-PAB_01_002-2.

-Descripción de los Casquillos de Peldaños: En los taladros realizados en el cordón inferior de las vigas de celosía se alojaran unos casquillos de acero mecanizado para que el eje de cada peldaño pueda bascular sobre una buena superficie de apoyo la unión entre estos casquillos y los cordones inferiores de las vigas de celosía serán mediante unión atornilla para poder sustituir estos casquillos una vez desgastados o deteriorados. Los detalles de fabricación de estos casquillos lo tenemos en el plano PFC-PAB_01_004-1.

-Descripción de los Angulares de unión entre Peldaños: Una vez alojados cada escalón en sus respectivos apoyos estos pueden bascular libremente sobre el conjunto estructural. Para que todos los escalones giren solidarios entre ellos, se unirán por medio de unos perfiles de acero tipo angular 60x30x6, los cuales están taladrados según se indica en el plano PFC-PAB_01_005-1. Estos angulares se unirán a la parte baja de las pletinas de los peldaños por medio de un perno mecanizado que describiremos en el siguiente apartado:



-Descripción de los Pernos de unión entre Peldaños: Los perfiles angulares quedaran unidos a los peldaños por medio de unos pernos de acero mecanizado, los cuales tenemos descritos en el plano PFC-PAB_01_006-1. Una vez unidos los peldaños por los perfiles angulares estos giran todos solidarios una vez se desplaza linealmente los perfiles angulares.

Todos estos elementos dan forma al subconjunto estructura portante el cual queda descrito en el plano PFC-PAB_01_001.

2.7.2.2 Descripción Subconjunto Meseta apoyo en tierra:

La Meseta apoyo en tierra es el conjunto estructural inferior de la pasarela, esta formado por una base rectangular formada por chapas de acero, sobre la parte superior de esta estructura se apoya una chapa lagrimada 3/5 sobre la cual circularan las personas, en la parte inferior de esta estructura se unirá a través de un perno de acero mecanizado una placa base con cuatro ruedas, esta placa base puede girar sobre el conjunto estructural, las ruedas están talladas para que puedan rodar sobre unos raíles.

El montaje de este subconjunto lo tenemos en el plano PFC-PAB_02_001.

-Descripción de la Chapa lagrimada MI: Esta chapa lagrimada reviste la parte superior de la estructura MI, la cual hace que las personas puedan circular sobre ella con total seguridad. Esta chapa queda definida en el plano PFC-PAB_02_001-1

-Descripción de la Estructura MI: Esta formada por una base rectangular construida por chapas de 4mm de espesor, en la parte central del rectángulo se aloja una chapa de 6mm de espesor la cual se une mediante soldadura a la base rectangular, esta chapa y la base rectangular se refuerzan con unas pletinas de acero de 6mm de espesor en su parte superior que a su vez servirán de apoyo a la chapa lagrimada MI, en la parte inferior de esta chapa se



unirá mediante soldadura una base circular formada por pletina de 6mm de espesor la cual permitirá el giro entre la Estructura MI y la Estructura Conjunto Ruedas. En los laterales de la base rectangular se unirán mediante soldadura unas pletinas en forma de L de espesor 8mm las cuales irán taladradas según se indica en los planos PFC-PAB_02_002-1 y PFC-PAB_02_002-2. En la parte delantera de la base rectangular se unirá un pequeño escalón formado por pletinas de acero de 6mm de espesor y chapa lagrimada 3/5.

-Descripción de Perno y Arandela Unión Giro Inferior: Son los encargados de unir la Base Estructural MI y la Estructura Conjunto Ruedas.

Una base circular macho alojada en los bajos de la Base Estructural MI y una base circular hembra colocada en la parte superior de la Estructura Conjunto Rueda se unen por medio del Perno y Arandela Unión Giro Inferior lo cual permite al Conjunto Ruedas girar sobre la Base Estructural MI.

El Perno Unión Giro Inferior lo tenemos descrito en el plano PFC-PAB_02_003-1.

La Arandela Unión Giro Inferior esta definida en el plano PFC-PAB_02_004-1.

-Descripción de Conjunto Ruedas: Esta formado por una base de acero de espesor 10mm, en la parte superior de esta base se aloja una estructura circular la cual permitirá que este conjunto gire respecto a la Estructura MI.

En la parte inferior de la base se colocan cuatro ruedas las cuales estan talladas para que puedan circular por railes.

El montaje del conjunto Rueda lo tenemos en el plano PFC-PAB_02_005-1, para la fabricación del conjunto Estructura Ruedas el plano PFC-PAB_02_005-2, mientras que para el Eje Ruedas y Prisionero Eje Ruedas PFC-PAB_02_005-3 y PFC-PAB_02_005-4 respectivamente.



2.7.2.3 Descripción Subconjunto Meseta apoyo en Buque:

La Meseta apoyo en Buque es el conjunto estructural Superior de la pasarela, esta compuesto por una base rectangular fabricada en pletina de acero de 10mm de espesor (Estructura MS), sobre la parte superior de esta estructura se apoya una chapa lagrimada 3/5 la cual servirá para que circulen sobre ella las personas.

En la parte inferior de la Estructura MS se aloja una base circular fabricada en pletina de acero de 10mm de espesor la cual permitirá el giro entre la estructura y la base de angulares, esta base de angulares esta formada en su parte superior por una chapa de acero de 10mm y una base circular de acero de 10mm de espesor que permitirá el giro con la Estructura MS y la Estructura Base Angulares, los perfiles angulares son 70x70x7mm y en su parte inferior se unirán mediante soldadura a la cubierta del buque.

El montaje de este Subconjunto lo tenemos en el plano PFC-PAB_03_001.

-Descripción de Chapa lagrimada MS: Esta chapa lagrimada 3/5 reviste la parte superior de la Estructura MS para que circulen las personas sobre ella con total seguridad, esta chapa esta definida en el plano PFC-PAB_03_001-1.

-Descripción de Estructura MS: Esta formada por una base rectangular fabricada en pletina de acero de 10mm de espesor, en su parte central se aloja una chapa de acero de 10 mm la cual se unirá mediante soldadura a la base rectangular. En la parte superior de esta chapa se colocaran una serie de pletinas de acero de 8mm de espesor las cuales se unirán a la chapa central y a la base rectangular mediante soldadura dando rigidez al todo el conjunto y sirviendo de apoyo para la chapa lagrimada que se apoyara en ellas.

En los laterales de la base rectangular se acoplaran un barradillo a cada lado que servirá de protección para las personas. En la parte delantera se unirán mediante soldadura unas cartelas que servirán para rigidizar el conjunto y para unir el mecanismo de giro de los peldaños, este mecanismo se describirá con más detalle en el apartado de montaje y funcionamiento.



En la parte trasera se colocaran unas pletinas taladradas que servirán para unir la Escala Bajada a Buque.

El montaje de la Estructura MS queda definido en el plano PFC-PAB_03_002-1y el despiece de la misma en el plano PFC-PAB_03_002-2.

-Descripción de Perno y Arandela Unión Giro Superior: Son los encargados de unir la Base Estructural MS y la Estructura Base Angulares.

Una base circular macho alojada en los bajos de la Base Estructural MS y una base circular hembra colocada en la parte superior de la Estructura Base Angulares se unen por medio del Perno y Arandela Unión Giro Inferior lo cual permite al Conjunto Base Angulares girar sobre la Base Estructural MS.

El Perno Unión Giro Superior lo tenemos descrito en el plano PFC-PAB_03_004-3.

Mientras la Arandela Unión Giro Superior esta definida en el plano PFC-PAB_03_003-1.

-Descripción de Estructura Base Angulares: Esta formada por una estructura de angulares 70x70x7mm en su parte superior se coloca una chapa de espesor 10mm mediante unión soldada y sobre esta se coloca un base circular también mediante unión soldada. A la base circular se le unira mediante soldadura el Perno Unión Giro Superior.

El montaje de la Base Estructura Angulares queda definido en el plano PFC-PAB_03_004-1.

El despiece se define en el plano PFC-PAB_03_004-2, mientras que el Eje se define en el Plano PFC-PAB_03_004-3.



2.7.2.4 Descripción Subconjunto Escala Bajada a Buque:

La Escala Bajada a Buque esta formada por dos zancas fabricadas en acero de 10mm de espesor, a estas zancas se les une mediante soldadura cuatro peldaños que se fabricaran en chapa lagrimada 5/7. En los laterales exteriores de cada zanca se unirán mediante soldadura unos barradillos que servirán de protección para las personas. Las zancas irán taladradas en su parte superior para que este subconjunto pueda unirse a la Meseta Apoyo en Buque mediante unos pernos, esta unión será descrita en el apartado de montaje y funcionamiento.

El montaje de este subconjunto se detalla en los planos PFC-PAB_04_001, para la fabricación ver plano PFC-PAB_04_001-1.

2.7.2.5 Descripción Elementos de Unión entre Subconjuntos:

El Subconjunto Estructura Portante se unirá al Subconjunto Meseta Apoyo en Tierra y al Subconjunto Meseta apoyo en Buque mediante unos pernos de acero mecanizado según plano PFC-PAB_05_001, estos pernos llevaran un taladro interior para que se pueda engrasar el mecanismo sin la necesidad de ser desmontados.

La unión entre el Subconjunto Meseta apoyo en Buque y Escala Bajada a Buque se realizara por dos conjuntos de tornillos tuercas y arandelas según plano PFC-PAB_00_001 marcas 7,8 y 9.



2.7.3 Montaje Pasarela Acceso a Buque.

2.7.3.1 Montaje Meseta Apoyo en Tierra.

Para el montaje de la Meseta Apoyo en Tierra nos centraremos en el plano PFC-PAB_02_001.

Nuestro primer elemento será la Estructura MI (Marca 2) a este elemento le acoplaremos en su parte inferior el Conjunto Rueda (Marca 6) insertando la base circular macho en la base circular hembra, antes de acoplar estos elementos se aplicara una base de grasa en la base circular hembra. Estos dos elementos quedaran fijados por el Perno Unión Giro Inferior (Marca 3) el cual alojaremos en los taladros realizados en las bases circulares, luego colocaremos la Arandela Unión Giro Inferior (Marca 4) y por ultimo roscaremos la Tuerca M36-N (Marca 5).

Ahora se montara el Conjunto de Ruedas, se colocara cada rueda en su alojamiento situado en la parte inferior del Conjunto Rueda (Ver plano PFC-PAB_02_005-1) se pasara el Perno Ruedas (Marca 5-2) sobre las cartelas y la rueda. Una vez introducido el eje este se trabara por medio del Anclaje de Perno (Marca 5-3), este anclaje se fijara a la cartela por medio de los tornillos M8x16 (Marca 5-4). Este procedimiento se realizara en las cuatro ruedas.

Una vez ensamblado el Subconjunto Meseta Apoyo en Tierra comprobaremos que la Base Conjunto Ruedas (Marca 6) gira sin dificultad sobre la Estructura MI (Marca 2), también se comprobara que todas las ruedas giren libremente sobre cada uno de sus ejes.

Una vez realizadas estas operaciones ya tenemos la Meseta Apoyo en Tierra lista para ensamblar en el Conjunto final, la Chapa Lagrimada MI (Marca 1) no se montara hasta que se haya ensamblado el Subconjunto Meseta Apoyo en Tierra con el Subconjunto Estructura Portante.



2.7.3.2 Montaje Estructura Portante.

Para el montaje de la Estructura Portante nos centraremos en el Plano PFC-PAB_01_001.

Comenzaremos montando todos los Casquillos de Peldaños (Marca 4) alojándolos en los taladros de la Cercha (Marca 1) realizados para tal fin, una vez alojados estos se fijaran mediante las Tornillos (Marca 14), Arandelas (Marca 16) y Tuercas (Marca 15) esto se realizara en los dos conjuntos de cercha.

Ahora colocaremos la cercha en posición vertical y se alojaran los peldaños introduciendo el eje en los casquillos anteriormente montados, una vez colocados en la cercha lado derecha se realizara la misma operación en la cercha lado izquierdo.

Ahora colocamos las Vigas Rigidizadoras (Marca 3) y las atornillamos a la cercha lado derecho y lado izquierdo por medio de los Tornillos (Marca 7), Arandela (Marca 9) y Tuerca (Marca 8).

Ya tenemos el conjunto estructural firmemente montado y los peldaños alojados en sus casquillos de giro, ahora colocamos las arandelas y Tuercas para que los escalones nos queden centrados sobre la estructura y dejaremos un pequeño movimiento axial de aproximadamente 5mm, esto se consigue montando la Arandela (Marca 10) y por medio de las Tuercas (Marca 11) colocaremos los escalones en la posición indicada.

Ahora montamos los Angulares Unión Peldaños (Marca 5) colocaremos los taladros inferiores del peldaño concéntrico con los taladros realizado en los Angulares de Unión, la unión se realizara con el Perno Unión Peldaños (Marca 6) luego se colocara Arandela (Marca 12) y Tuerca (Marca 13) con el mismo procedimiento se montara el angular lado izquierdo.



2.7.3.3 Montaje Meseta Apoyo en Buque.

Para el montaje de la Meseta Apoyo en Buque, nos centraremos en el plano PFC-PAB_03_001.

Sobre la base circular de la Estructura Base Angulares (Marca 5) extenderemos una capa de grasa, seguidamente alojaremos la Estructura MS (Marca 2) introduciendo el taladro realizado en la base giratoria sobre el perno ya fijado en la Estructura Base Angulares, luego se colocara la Arandela Giro Superior (Marca 3) y finalmente se roscara la Tuerca Autoblocante (Marca 4). Seguidamente colocaremos la Chapa Lagrimada MS (Marca 1) que fijaremos a la Estructura MS mediante los tornillos (Marca 6).

2.7.3.4 Montaje Escala Bajada a Buque.

El Subconjunto Escala Bajada a Buque lo tenemos definido en el plano PFC-PAB_03_001.

Este Subconjunto una vez fabricado no tiene elementos de montaje.

2.7.4 Ensamble Pasarela Acceso a Buques.

Para el ensamble de la Pasarela ver plano PFC-PAB_00_001.

El ensamblaje de la Meseta Apoyo en Buque y la Estructura Portante se realizara mediante dos pernos (Marca 5), una vez montado estos pernos con sus tuercas y arandelas, se montara la Chapa Lagrimada MI la cual se fijara mediante tornillos, para el montaje de esta chapa ver plano PFC-PAB_02_001.

El ensamblaje de la Estructura Portante y la Meseta Apoyo en Buque se realizara por medio de dos pernos (Marca 5) los cuales se alojaran en los taladros realizados para tal fin luego se colocara la arandela y se fijara mediante tuercas.



Una vez instaladas las dos mesetas los pernos se engrasaran ayudándonos de los engrasadores colocados en los pernos para tal fin.

Seguidamente instalaremos la Escala Bajada a Buque fijándola sobre la Meseta Apoyo en Buque fijándola por medio de los tornillos, arandelas y tuercas (Marca 7, 8,9).

Finalmente instalaremos la Pletinas giro Peldaños (Marca 6) las cuales fijaremos con sus correspondientes pernos, arandelas y tuercas.

2.8 MEMORIA. Resultados finales

2.8.1 Precauciones a tener en cuenta antes del montaje de la Pasarela.

- Posición mínima de la Pasarela:

Se a de tener especial cuidado con la posición mínima en la que queda el buque una vez la marea esta en su punto mas bajo, se ha de comprobar que la estructura portante no colisionara con la amurada del dique, para ello la distancia entre el plano horizontal del dique y la del plano de la base de angulares siempre será superior a 0,3 metros. En el caso de que no se diera esta circunstancia por las características del buque, el cliente será el responsable de utilizar los medios auxiliares necesarios para que se de esta situación colocando un calzo de acero en la cubierta del buque para que la base de angulares este dentro de los márgenes establecidos. Debido a que una vez fijada la posición mínima esta condicionara la altura máxima que podrá alcanzar la Pasarela, la distancia entre el plano horizontal del dique el plano inferior de la base de angulares no superara en ningún caso 1,5 metro de altura.

Por estas razones la distancia entre el plano horizontal del dique y la base inferior de la estructura de angulares estará entre los valores 0,3 y 1,5 metros, esta posición mínima la tenemos en el plano PFC-PAB_AL_002.



- Posición máxima de la Pasarela:

Una vez colocada la pasarela entre los valores que se indica en la posición mínima se garantiza que esta puede absorber aumentos de marea de más de 4 metros con lo cual se garantiza el correcto funcionamiento de la misma ya que la marea en esta zona no supera los 3,5 metros. Esta posición máxima la tenemos en el plano PFC-PAB_AL_001.

- Amurada del Buque:

Para buques con amuradas superiores a 0,7 metros se acoplarán calzos de acero en la parte inferior de la estructura de angulares.

El espesor de estos calzos serán los indicados por la siguiente fórmula:

$$HC = AM - 0,7 \quad (\text{Expresada en Metros})$$

Donde:

HC = Altura del Calzo expresada en metros.

AM = Altura de la Amurada del Buque expresada en metros.

- Desplazamientos Longitudinales del Buque:

Los desplazamientos de los buques longitudinalmente se estiman en unos $\pm 0,5$ metros, la pasarela es capaz de absorber desplazamientos superiores a ± 2 metros, con lo cual no se

2.8.2 Instalación de la Pasarela.

Para la instalación de la Pasarela en las instalaciones del cliente se procederá de la siguiente forma:

- 1- Se ensamblará la Meseta Apoyo en Tierra con la Estructura Portante, este ensamblaje se realizará a nivel del suelo.



- 2- Se fijara la Meseta Apoyo en Buque sobre la cubierta del Buque.
- 3- Se ensamblara la Escala Bajada a Buque con la Meseta Apoyo en Buque.
- 4- Se alinearla la Meseta Apoyo en Buque respecto a los raíles colocados en el suelo.
- 5- El conjunto Estructura Portante y Meseta Apoyo en Tierra se izaran con una grúa de tonelaje apropiado colocando las ruedas de la Meseta sobre los raíles.
- 6- Una vez colocadas las ruedas en sus raíles se izara la parte superior de la Estructura Portante dejando que la Meseta Apoyo en Tierra circule por los raíles, la parte superior de la Estructura Portante se aproximara cuidadosamente a la Meseta Apoyo en Buque y se ensamblara con ella.
- 7- Finalmente se acoplaran las Pletinas Giro Peldaños con sus respectivos pernos, arandelas y tuercas, las cuales serán las encargadas de mantener siempre horizontales los peldaños sea cual sea la inclinación de la pasarela.

2.8.3 Funcionamiento de la Pasarela.

Para describir con mayor claridad el funcionamiento de la Pasarela vamos a diferenciar el comportamiento de la misma en movimientos en altura y en movimientos longitudinales.

2.8.3.1 Funcionamiento con movimientos en altura.

La subida de la marea hace que el buque aumente su altura respecto a la horizontal del dique, debido a que la Meseta Apoyo en Buque esta unida a la base de la cubierta, esta también comienza a ganar altura. Como se indica en apartados anteriores la unión entre Meseta Apoyo en Buque y Estructura Portante se realiza mediante uniones articuladas con lo cual cuando esta Meseta gana altura la Estructura Portante gira respecto a ella disminuyendo el ángulo entre ambas. En la unión entre Estructura Portante y Meseta Apoyo en Tierra también se produce un giro aumentando el ángulo entre ellas. Debido a



estos cambios de posición se produce un desplazamiento de la parte inferior de la Estructura portante hacia el buque, este desplazamiento hace que las ruedas giren por sus guías acercando la Meseta Apoyo en Tierra hacia el Buque.

Debido al cambio de inclinación de la Estructura Portante respecto a la horizontal, los peldaños han de girar manteniendo una relación de posición que siempre los mantengan horizontales. Esta relación de posición se consigue con las dos pletinas que unen la Meseta Apoyo en Buque con los angulares de peldaños las cuales hacen que todos los peldaños basculen respecto a la Estructura Portante en función de la inclinación en la que se encuentra esta manteniendo en todo momento los peldaños horizontales. Cuando comienza la bajada de la marea todos en elementos se mueven en relación inversa a la descrita.

2.8.3.2 Funcionamiento con movimientos en longitudinales.

Debido a los posibles movimientos longitudinales del buque la Estructura Portante puede girar respecto a la base de la Meseta Apoyo en Buque y respecto a la Meseta Apoyo en Tierra por medio de las uniones descrita en apartados anteriores, esta posibilidad de movimiento no es propia del funcionamiento de la Pasarela, se ha tenido en cuenta esta posibilidad ya que ante movimientos longitudinales excesivos del buque la pasarela podría sufrir grandes deformaciones permanentes, incluso podría llegar al colapso. Con lo cual garantizamos que frente a los movimientos longitudinales del buque, estos serán absorbidos por la pasarela con total garantía.

2.9 MEMORIA. Planificación

2.9.1 Fabricación de la Pasarela.

El plazo de fabricación para la pasarela se estima en cinco semanas y este comenzara a ser efectivo una vez adjudicada la obra.

Por fabricación de la pasarela se entiende:



- Fabricación de todos sus elementos.
- Tratamientos.
- Pintado.
- Ensamblado final en las instalaciones del fabricante.

2.9.2 Pruebas y Ensayos sobre la Pasarela.

Una vez fabricada la Pasarela y en las instalaciones del fabricante, se realizarán todas las pruebas y ensayos que se estimen necesarios para garantizar la seguridad de la Pasarela.

Las pruebas a las que será sometida la Pasarela serán las indicadas en la normativa **UNE-EN 14206 Pasarelas para embarcaciones de pasajeros Requisitos y Ensayos**, y estas serán realizadas por el fabricante.

El plazo de realización de estas pruebas se estima en una semana una vez terminada la fabricación de la Pasarela.

2.9.3 Entrega en las Instalaciones del Cliente.

Una vez realizadas las pruebas y siempre que estas sean satisfactorias se podrá realizar la entrega de la Pasarela en las instalaciones del cliente, la forma de realizarla será de la siguiente forma:

- 1- Se le comunicará al cliente que la Pasarela está totalmente terminada y que ha superado con éxito todas las pruebas y ensayos a los que ha sido sometida.
- 2- Se solicitará al cliente que nos comunique fecha para realizar la entrega en sus instalaciones.
- 3- La Pasarela se entregará desmontada en sus cuatro subconjuntos.
- 4- Una vez que el cliente de el visto bueno se procederá al montaje de la pasarela en el Buque. Este montaje se realizará siempre bajo la supervisión de un técnico designado por el cliente.



2.10 MEMORIA. Orden de prioridad

Frente a posibles discrepancias, el orden de prioridad que se debe seguir para la interpretación de este proyecto será el siguiente:

1. Planos
2. Pliego de Condiciones
3. Presupuesto
4. Memoria