

Proyecto Fin de Carrera

CÁLCULO Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE UN BUQUE HOSPITAL

SEWAGE WORKS DESIGN OF HOSPITAL SHIP

Para acceder al Título de

**INGENIERO TÉCNICO NAVAL.
ESPECIALIDAD EN PROPULSIÓN Y
SERVICIOS DEL BUQUE**

Autor: José Alonso Mazpúlez

Julio – 2013

ÍNDICE

1. Memoria.....	6
1.1 Cálculos y diseño.....	7
1.1.1. Planificación.....	8
1.1.2. Estructura de un sistema de desagüe.....	10
1.1.3. Líneas de achique.....	11
1.1.3.1. Requisitos.....	11
1.1.3.2. Recorrido de las líneas.....	13
1.1.4. Planta de tratamiento de aguas negras.....	18
1.1.5. Sistemas de gravedad.....	20
1.1.6. Tuberías.....	21
1.1.7. Trazado de las líneas de achique.....	25
1.1.8. Determinación de los diámetros nominales.....	26
1.1.9. Cálculo del sistema de tuberías por gravedad.....	30
1.1.9.1. Cálculo del sistema de tuberías de aguas grises.....	30
1.1.9.2. Cálculo del sistema de tuberías de aguas negras.....	40
1.1.10. Diseño punto de descarga.....	46
1.1.11. Descarga aun punto externo de descarga.....	47
1.1.12. Descarga a través de una línea de derivación.....	48
1.1.13. Diseño de la salida de agua de desecho.....	48
1.1.14. Cálculo de tuberías del sistema de descarga.....	49
1.2. Separador de grasas y aceites.....	50
1.2.1. Características generales.....	50
2. Planos.....	54
2.1. Índice de planos.....	54
3. Pliego de condiciones.....	56
3.1. Pliego de Condiciones generales.....	56

ÍNDICE

3.1.1. Condiciones generales.	56
3.1.2. Reglamentos y normas.	58
3.1.3. Materiales.	58
3.1.4. Recepción del material.	59
3.1.5. Organización.	63
3.1.6. Ejecución de las obras.	64
3.1.7. Interpretación y desarrollo del proyecto.	66
3.1.8. Variaciones del Proyecto.	67
3.1.9. Obras complementarias.	67
3.1.10. Modificaciones.	67
3.1.11. Obra defectuosa.	68
3.1.12. Medios auxiliares.	68
3.1.13. Conservación de las obras.	69
3.1.14. Subcontratación de obras.	69
3.1.15. Recepción de las Obras.	69
3.1.16. Contratación del Astillero.	70
3.1.17. Contrato.	70
3.1.18. Responsabilidades.	70
3.1.19. Rescisión del contrato.	71
3.2. Pliego de Condiciones Económicas.	72
3.2.1. Mediciones y valoraciones de las obras.	72
3.2.2. Abono de las obras.	72
3.2.3. Precios.	72
3.2.4. Revisión de precios.	73

ÍNDICE

3.2.5. Precios contradictorios.....	73
3.2.6. Penalizaciones por retrasos.....	73
3.2.7. Liquidación en caso de rescisión del contrato.	74
3.2.8. Fianza.	74
3.2.9. Gastos diversos por cuenta del Astillero.....	74
3.2.10. Conservación de las obras durante el plazo de garantía.	75
3.2.11. Medidas de seguridad.....	75
3.2.12. Responsabilidad por daños.	75
3.2.13. Demoras.	76
3.3. Pliego de condiciones facultativas.....	77
3.3.1. Normas a seguir.....	77
3.3.2. Personal.....	77
3.3.3. Condiciones de los materiales empleados.....	78
3.3.4. Admisión y retirada de materiales.....	78
3.3.5. Reconocimientos y ensayos previos.....	78
4. Presupuesto.....	81
4.1. Resumen de la ubicación del material a emplear y su coste:.....	81
5. Bibliografía.....	90
5.1. Normativa.....	90
5.2. Páginas Web.....	90

1. Memoria.

El Título de este proyecto es: “Cálculo y diseño de la instalación de aguas residuales en un Buque Hospital”.

El destinatario del presente Proyecto es la Escuela Técnica Superior de Náutica de la Universidad de Cantabria, donde se presentará como Proyecto Fin de Carrea al objeto de obtener el título de Ingeniero Técnico Naval, especialidad Propulsión y Servicios del Buque.

En este proyecto se ha diseñado y calculado la instalación completa de los desagües de las habilitaciones de un buque hospital de 28 tripulantes mas,16 personal especial para la correcta selección de una planta de tratamiento de aguas residuales que cumpla con los requisitos del MARPOL Anexo IV Regulaciones 8(1)(b) y 9.1.1. de la Resolución MEPC-2 (IV) de IMO, CE Directivas 96/98/EC y 98/85/EC.

La normativa que regula el diseño de la instalación de un desagüe sanitario en un buque es la siguiente.

UNE-EN ISO 15749 -1: Embarcaciones y tecnología marina. Sistemas de desagüe en barcos y estructuras marinas. Parte 1: Diseño del sistema de desagüe para sistemas por gravedad.

UNE-EN ISO 15749 -2: Embarcaciones y tecnología marina. Sistemas de desagüe en barcos y estructuras marinas. Parte 2: Desagüe sanitario, tuberías de desagüe para sistemas por gravedad.

UNE-EN ISO 15749 -3: Embarcaciones y tecnología marina. Sistemas de desagüe en barcos y estructuras marinas. Parte 3: Desagüe sanitario, tuberías de desagüe para sistemas por vacío.

UNE-EN ISO 15749 -4: Embarcaciones y tecnología marina. Sistemas de desagüe en barcos y estructuras marinas. Parte 4: Desagüe sanitario, tuberías para la evacuación de aguas residuales.

En el caso que concierne a este proyecto, debido a que el desagüe de sanitarios es por gravedad, la reglamentación a aplicar es la UNE-EN ISO15749 -1, UNE-EN ISO 15749 -2. Y la parte de la instalación desde la planta de tratamiento de aguas residuales hasta la descarga al mar se rige por la norma UNE-EN ISO15749 -4. Esta normativa se adjunta en el apartado de anexos de este proyecto.

Las características del buque son las siguientes:

- Eslora total: 75 m.
- Manga: 14m.
- Calado: 4.3 m.
- Velocidad de servicio: 14 nudos.
- Tripulación: 28 personas.
- Potencia: 2x1710 K.w.

A continuación se adjuntan los cálculos necesarios para el diseño y la instalación de este servicio, cumpliendo la normativa anteriormente citada.

1.1 Cálculos y diseño.

Para la realización de los cálculos y el diseño de la instalación se van a seguir los apartados que dice la normativa, de la siguiente forma:

- Planificación.
- Estructura de un sistema de desagüe.
- Líneas de achique.

- Planta de tratamiento de aguas negras.
- Sistemas de gravedad.
- Tuberías.
- Trazado de las líneas de achique.
- Determinación de los diámetros nominales.
- Cálculo de tuberías del sistema de gravedad.
- Diseño punto de descarga.
- Descarga a través de una línea de derivación.
- Diseño de la salida de agua de desecho.
- Cálculo de tuberías del sistema de descarga.

1.1.1. Planificación.

Para la planificación del diseño de este servicio de desagüe de agua sanitaria primero se realizará una clasificación de las aguas de desecho a bordo, de acuerdo a la tabla 1 (ISO 15749-1):

Tabla1. Clasificación de las aguas de desecho.

Origen		Tipo de aguas de desecho
Achiques sanitarios		
Aseos generales	Bidés, retretes, urinarios	aguas negras
	Desagües ^a	aguas negras o grises
Zonas hospitalarias	Todas las unidades de achique (incluyendo las instalaciones de lavabos y baños, así aguas negras como las descargas de los desagües)	aguas negras
Lavabos y cuartos de baño	Bañeras, duchas, lavabos, lavamanos, desagües ^a	aguas grises o negras
Cocinas, despensas	Fregaderos, lavaderos, desagües, electrodomésticos	aguas grises
Otros espacios	Centrales de aire acondicionado (si hay desagües de agua de condensación sobre cubierta), lavanderías, pasillos, espacios para provisiones refrigeradas, piscinas, jacuzzis	aguas grises

^a Las aguas de desecho procedentes de desagües inmediatamente adyacentes a retretes o urinarios se clasifican como aguas negras (véase el apartado 3.3).

El buque al cual se refiere este proyecto cuenta con las siguientes cubiertas:

- Cubierta puente.
- Cubierta Oficiales.
- Cubierta Hospital.
- Cubierta superior.
- Cubierta Plataforma.
- Cubierta Doble Fondo.

En el apartado plano se detallan estas disposiciones.

De esta forma en el buque referido se clasifican las aguas de desecho como aguas grises y negras en cada una de las cubiertas citadas.

En el diseño de este servicio se ha de considerar las cantidades mínimas de agua de desecho de acuerdo con la tabla 2.

Tabla 2. Cantidad mínima de agua de desecho.

Tipo de buque	Cantidad mínima de agua de desecho por persona y día en litros			
	Planta sin vacío		Planta con vacío	
	Aguas negras	Aguas negras y grises	Aguas negras	Aguas negras y grises
Buques de pasaje	70	230	25	185
Buques de alta mar exceptuando los de pasaje	70	180	25	135
Los buques costeros pueden conservar los valores recomendados por las autoridades responsables.				
NOTA – Estos valores son los recomendados. Hay que considerar las posibles variaciones debidas a los reglamentos nacionales o a las recomendaciones de las sociedades de clasificación.				

El buque referido es un Buque Hospital y cuenta con una planta de desagüe por gravedad, con una tripulación de 28 personas y tiene una capacidad de 16 personal especial. De modo que la cantidad mínima de aguas negras es de 70 litros por persona y día, y aguas negras y grises de 180 litros por persona y día, por lo tanto:

$$Q_n = 44 \times 70 = 3080 \text{ l/día}$$

$$Q_{ng} = 44 \times 180 = 7920 \text{ l/día}$$

Donde:

Q_n = Cantidad mínima de aguas negras por día.

Q_{ng} = Cantidad mínima de aguas negras y grises por día.

1.1.2. Estructura de un sistema de desagüe.

La norma UNE-EN ISO 15749 -1 dice que los componentes del sistema principal son los siguientes:

- Líneas de achique.
- Líneas de ventilación (para las líneas de achique, tanques colectores y tanques de tratamiento de aguas negras).
- Tanque intermedio (solamente si es necesario).
- Unidad generadora de vacío (para las líneas de achique en un sistema de vacío).
- Tanque colector.
- Tanque de mezcla y homogeneización.
- Tanque de almacenamiento de desechos.
- Bombas para descargar las aguas de desecho y los desechos, bien a unas instalaciones externas de recogida (por ejemplo en tierra) o bien a una planta de tratamiento de aguas negras.
- Líneas de descarga de aguas negras y un tanque de retención, si procede.

En este proyecto, los componentes necesarios para la realización de la instalación son los siguientes: líneas de achique, líneas de ventilación y un tanque de mezcla y homogeneización.

1.1.3. Líneas de achique.

1.1.3.1. Requisitos.

Dependiendo de la situación de la instalación y teniendo en cuenta los reglamentos de las sociedades de clasificación, las tuberías accesorios, etc. Se deben fabricar de:

- Acero (también como tuberías de acero con juntas abocardadas).
- Hierro dúctil y hierro maleable.
- Acero inoxidable (también como una tubería con juntas abocardadas).
- Aleaciones Cobre/Níquel (también como una tubería con juntas abocardadas).

Las tuberías, codos y accesorios de las líneas de achique deben poder soportar las temperaturas de trabajo que figuran en la tabla 3.

Tabla 3. Temperaturas de trabajo.

Tipo de línea de acuerdo con el apartado 7.1.1	Temperatura de trabajo, operación continua °C
tubería de acero	hasta 100
tubería de acero con juntas abocardadas	hasta 60
tubería de acero inoxidable con juntas abocardadas	hasta 100
tuberías de CuNi10Fe1,6Mn con juntas abocardadas	
tuberías de CuNi10Fe1,6Mn	hasta 60
tuberías de PVC-U	

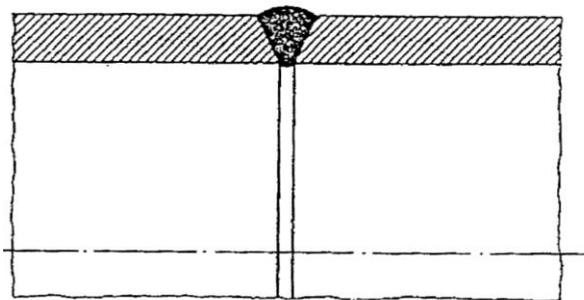
La superficie interior de las tuberías debe ser lisa, y no debe tener ni protuberancias ni huecos en los puntos de conexión que puedan entorpecer el agua de desecho y favorecer el depósito de sustancias o producir atascos.

Cuando se utilicen tuberías de acero, se recomienda utilizar tuberías con una protección en su superficie, por ejemplo con un galvanizado o un recubrimiento. Las tuberías galvanizadas deben estar galvanizadas por inmersión caliente.

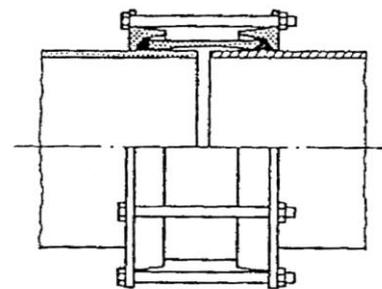
Las tuberías de acero sin protección de su superficie se deben recubrir por el exterior con un producto adecuado de protección contra la corrosión, una vez instaladas.

Para el diseño de este proyecto se han escogido, debido a sus adecuadas propiedades, tuberías de acero galvanizado capaces de soportar una temperatura en servicio de hasta 100°C.

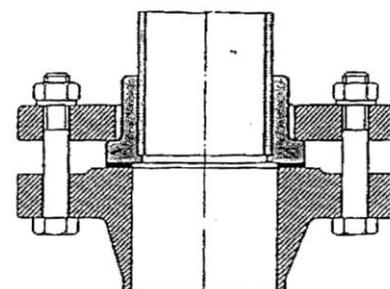
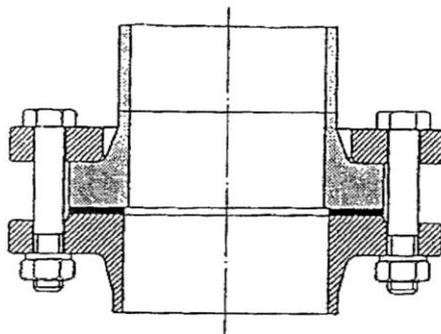
Para este proyecto se ha elegido como material de la tuberías de desagüe el acero galvanizado debido a sus aceptables propiedades tanto mecánicas como anti-corrosión y también porque es capaz de soportar una temperatura de trabajo suficientemente elevada de hasta los 100°C. Las tuberías deben unirse por soldadura o por bridas



HDPE CON ACERO



PVC CON ACERO



1.1.3.2. Recorrido de las líneas.

Las líneas de achique no se deben instalar en zonas calientes, y se deben instalar de manera que sean fácilmente accesibles para el servicio y mantenimiento necesarios, por ejemplo en zona de pasillos. Se deberá poder efectuar el mantenimiento sin desmontar las partes de la planta. El número y posición de las aberturas de limpieza se deben determinar de forma que las líneas se puedan limpiar con los cepillos de limpieza disponibles. Las tuberías de aguas de desecho se deben disponer dentro de los compartimentos a los que sirven. El número de penetraciones de tuberías a través de los mamparos estancos, cubiertas y otras construcciones estancas deben de reducirse al mínimo.

Se debe evitar el paso de las líneas de achique a través de los alojamientos y espacios públicos. En los casos técnicamente razonables, se permite el paso de las líneas de achique a través de estos espacios, aislándolas acústicamente de forma conveniente.

Cuando las tuberías pasen por detrás de techos o mamparos, se deben instalar puertas o registros practicables para inspeccionar las juntas y válvulas.

Las líneas de achique procedentes de cocinas y salas de preparación de carnes se deben instalar a través de separadores de grasas. Estas líneas se deben reunir en una línea común y llevarse separadamente del resto de las líneas hasta el separador de grasas.

Las líneas de achique procedentes de las gambuzas refrigeradas para provisiones se deben conducir directamente a un tanque colector o a una planta de tratamiento de aguas negras.

Las tuberías de aguas de desecho no deben pasar a través de las salas de procesado de alimentos, gambuzas de provisiones, salas de producción tecnológica de las plantas de procesado de pescado ni de las bodegas de pescado.

Si es posible, las líneas de achique no deben pasar a través de los espacios refrigerados.

Las líneas de achique que pasen a través de bodegas se deben colocar de forma que estén protegidas contra cualquier daño mecánico.

Las líneas de achique no deben pasar a través de tanques de agua potable, de agua dulce, de agua de alimentación, de combustible o de aceite lubricante. Si esto no se puede evitar por razones de diseño, se debe obtener el permiso necesario de las sociedades de clasificación.

Las líneas de agua de desecho no deben pasar a través de los espacios destinados a radio, girocompás y acumuladores. En los casos técnicamente razonables, se permite que pasen las tuberías de aguas de desecho a través de estos espacios solamente si están soldadas.

Los pasos de tuberías a través de mamparos estancos al agua, cubiertas y otros elementos estancos al aire o al agua, así como la instalación de accesorios de estos elementos, se debe llevar a cabo con juntas que provean una perfecta impermeabilidad constructiva y unas correctas conexiones entre tuberías.

No se permite la instalación de tornillos pasantes ni de espárragos prisioneros en los elementos estancos al agua.

Las penetraciones a través de los mamparos o cubiertas contra fuego están sujetas a los requisitos de las sociedades de clasificación.

Tuberías en los espacios que contengan productos alimenticios: En general, no se permiten en estas zonas tuberías de aguas grises o aguas negras. Si esto no se puede evitar, se necesitan requisitos suplementarios, por ejemplo la colocación en el interior de las tuberías protegidas, y además hay que tener en cuenta las indicaciones de los siguientes apartados.

- Juntas de tubería: las juntas de tubería deben ser inseparables según los siguientes puntos:
 - Para tuberías de acero: juntas de tubería unidas directamente con soldadura.
 - Para tuberías con machos y casquillos: juntas unidas con machos y casquillos.

- Conexiones a los desagües (desagües en el suelo): Las uniones de las líneas de conexión a los desagües por medio de tuberías roscadas (roscas macho) se deben efectuar de la siguiente manera:
 - Para tuberías de acero: por medio de juntas roscadas con un sellador resistente al envejecimiento, o por medio de juntas soldadas.
 - Para tuberías con machos y casquillos: por medio de casquillos de conexión con roscas hembra.

- Tuberías horizontales: Las tuberías horizontales de cualquier tipo instaladas por el techo deben ir encajonadas en el interior de túneles. Se debe asegurar la descarga efectiva de estos túneles a un lugar fuera de los respectivos espacios. En el interior de los túneles de difícil acceso, se deben evitar las juntas de macho y casquillo.

- Tuberías verticales: Las tuberías verticales con juntas de macho y casquillo se deben disponer de forma que queden protegidas contra daños mecánicos.

Las conexiones de las tuberías horizontales que pasen por los techos de las zonas de alojamientos y comedores se deben configurar de acuerdo el apartado anterior.

Los soportes de tuberías se deben clasificar en soportes fijos y soportes desmontables.

Cuando se determine qué soportes han de ser fijos y desmontables, se debe prestar especial atención a los cambios en la dirección de la tubería, ya que se deben poder absorber las dilataciones longitudinales que se produzcan.

Las dilataciones longitudinales de las líneas de achique causadas por las deformaciones elásticas del casco del buque se tienen que compensar con medidas adecuadas (por ejemplo con codos convenientemente dimensionados).

El número de soportes que requieren las tuberías de la instalación se puede calcular utilizando la tabla 4, la cual nos indica el espaciado máximo en metros entre soportes de una tubería. Hay que reseñar que los valores de las distancias entre soportes es aproximado, el espaciado exacto entre soportes se debe determinar de forma que estos se puedan soldar a elementos resistentes de la estructura, por ejemplo a cuadernas o baos.

Tabla 4. Espaciado de los soportes para tuberías.

Diámetro nominal DN	32	40	50	65	80	100	125	150
Espaciado máx., m	2				3			

Se debe aplicar lo siguiente a los buques de pasajeros y a todos los demás buques que precisen un certificado de flotabilidad.

- Las instalaciones sanitarias y sus respectivos desagües por encima de la cubierta de compartimentación se deben disponer de forma que, en el caso de que se dañen las tuberías, y con el buque escorado temporalmente, los compartimentos intactos no se pueden inundar.
- Las líneas de achique con tomas abiertas por debajo de la cubierta de compartimentado deben conducir a un tanque intermedio. Este tanque constituye una valiosa instalación para cada compartimento estanco. Debe haber una distancia mínima de 460 mm entre el fondo del tanque intermedio y la línea base.
- Las líneas de achique que proceden de diferentes compartimentos estancos y terminan en un tanque intermedio, un tanque colector o una planta de tratamiento de aguas negras deben estar provistas de dispositivos de cierre en el mamparo estanco con objeto de aislar los compartimentos. Debe ser posible accionar estos dispositivos desde un punto accesible por encima de la cubierta de compartimentado; asimismo deben disponer de un indicador para la posición “cerrado”.

Las líneas de achique con admisiones abiertas por debajo de la cubierta de compartimentado, que atraviesan como líneas cerradas otros compartimentos estanco, se deben instalar fuera de la zona de estos compartimentos susceptible de sufrir daños.

Se considera que se cumple este requisito si la distancia entre estas líneas y el mamparo exterior del compartimento es superior a una perpendicular que discurra a una distancia de $0.2 B$ (siendo B la manga máxima del buque al nivel de la línea de carga de compartimentado) paralelamente al mamparo exterior en la línea de carga de compartimentado.

Las tuberías instaladas en el doble fondo deben estar como mínimo a 460 mm de la línea base.

Las uniones de tuberías y codos deben de ser la siguiente.

- Tuberías de acero.
 - Bridas de caras planas.
 - Bridas.
 - Accesorios de hierro maleable.
 - Juntas de casquillo soldado.
 - Acoplamientos flexibles.
 - Acoplamiento flexible apropiado, por ejemplo manguitos de caucho entre la unidad de la instalación y la tubería.
 - Acoplamiento mecánico con empaquetadura.
 - Otros métodos de unión que hayan demostrado un comportamiento aceptable.
- Tuberías de machos y casquillos: Se deben aplicar juntas de tubería y codos así como juntas flexibles adecuadas, por ejemplo manguitos de caucho, entre la unidad de instalación y la tubería.

- Tuberías de CuNi.
 - Bridas.
 - Codos.
 - Juntas flexibles adecuadas, por ejemplo manguitos de caucho entre la unidad de la instalación y la tubería.
 - Acoplamiento mecánico con empaquetadura.
 - Otros métodos de unión que hayan demostrado un comportamiento aceptable.

Para detalles adicionales de diseño referentes a la colocación, selección de tuberías, y uniones de tuberías, dependiendo del volumen esperado de aguas de desecho, se deben aplicar los requisitos que figuran en la norma ISO 15748 -2 para las líneas de achique de los sistemas de gravedad y en la norma ISO 15749 -4 para los desagües sanitarios.

1.1.4. Planta de tratamiento de aguas negras.

Las plantas de tratamiento de aguas negras deben cumplir los requisitos que figuran en la publicación IMO MEPC.2 (VI).

No se deben sobrepasar los valores numéricos que figuran en la misma para el grado permisible de contaminación del agua de desecho que se va a descargar por la borda.

Las plantas de tratamiento de aguas negras deben de aprobarse por medio de informes de certificación emitidos por las sociedades de clasificación.

Las plantas pueden cumplir los requisitos necesarios utilizando uno de los siguientes métodos de tratamiento:

- Tratamiento biológico.
- Tratamiento mecánico-químico.
- Tratamiento electroquímico.
- Tratamiento biológico de membrana.
- Combinaciones de estos métodos.

Para el diseño de las plantas de tratamiento de aguas negras se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El volumen mínimo de aguas de desecho de acuerdo con la tabla 2 (Si es necesario, el volumen distinto del volumen mínimo de aguas de desecho).
- El tiempo de mantenimiento de las aguas de desecho en los tanques o en las plantas de tratamiento dependiendo del tráfico efectuado por el buque.
- Los requisitos generales en la Norma ISO 15749 -1.

Para el proyecto de esta instalación se ha escogido el modelo ST2A (Super Trident Sewage Biological Plant), de la casa comercial Hamworthy Wastewater Systems Lymited. El plano de dimensionado de la planta se adjunta en el apartado planos.

Dicha planta está situada en la cubierta principal.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales Hamworthy de la serie ST2A para aplicaciones marina, están diseñadas para el tratamiento de las aguas negras (procedentes de los inodoros, urinarios, y hospital) y las grises (procedentes de lavabos, duchas, lavandería y cocina) para la depuración y posterior desinfección consiguiendo una calidad de efluente que cumple con los requerimientos. Estas plantas realizan la depuración de las aguas negras por medios biológicos, o lo que es lo mismo, son del tipo aeróbico de lodos activos y aireación extendida.

Las plantas están fabricadas en un módulo de acero para facilitar el transporte y la instalación a bordo, en el interior del cual se disponen tres cámaras (aireación, decantación y desinfección) de diseño muy específico para garantizar el correcto funcionamiento y la no generación de lodos. En cada cámara se dispone de los registros de acceso e inspección necesarios,

En el interior de la cámara de aireación se alojan los difusores de aire que provocan la oxigenación y agitación del líquido a depurar.

En la cámara de decantación gracias a su especial diseño se separa el lodo activo del líquido y se recircula automáticamente a la cámara de aireación. El líquido clarificado y las aguas grises llegan a la cámara de desinfección donde se les dosifica la solución clorada para la eliminación de los coliformes fecales y bacterias. Una vez desinfectado es automáticamente descargado al mar o manualmente a otra instalación.

Las características principales de estas plantas son:

- Cumplimiento de la Resolución MEPC-2(VI) de IMO.
- Certificada por Maritime And Coastguard Agency y por la CE, No generación de lodos.
- No genera olores.
- Funcionamiento totalmente automático controlado por PLC.
- Protección interior y exterior en pintura Epoxy.
- Sistema de aireación formado por soplante, tubería de suministro de aire, difusores de burbuja, filtro y válvula de alivio de aire.
- Sistema automático de recirculación de lodos.
- Registros de acceso e inspección en cada cámara.
- Cuadro eléctrico de mando y control, con protección IP-55, incluyendo panel sinóptico de funcionamiento.

1.1.5. Sistemas de gravedad.

Las líneas de achique en los sistemas de gravedad transportan las aguas de desecho mediante la gravedad a un tanque colector o a una planta de tratamiento de aguas negras.

Las líneas de aguas de desecho aguas debajo de la planta de tratamiento de aguas negras no forman parte del sistema de gravedad. Para su configuración se debe aplicar la Norma ISO 15749-4.

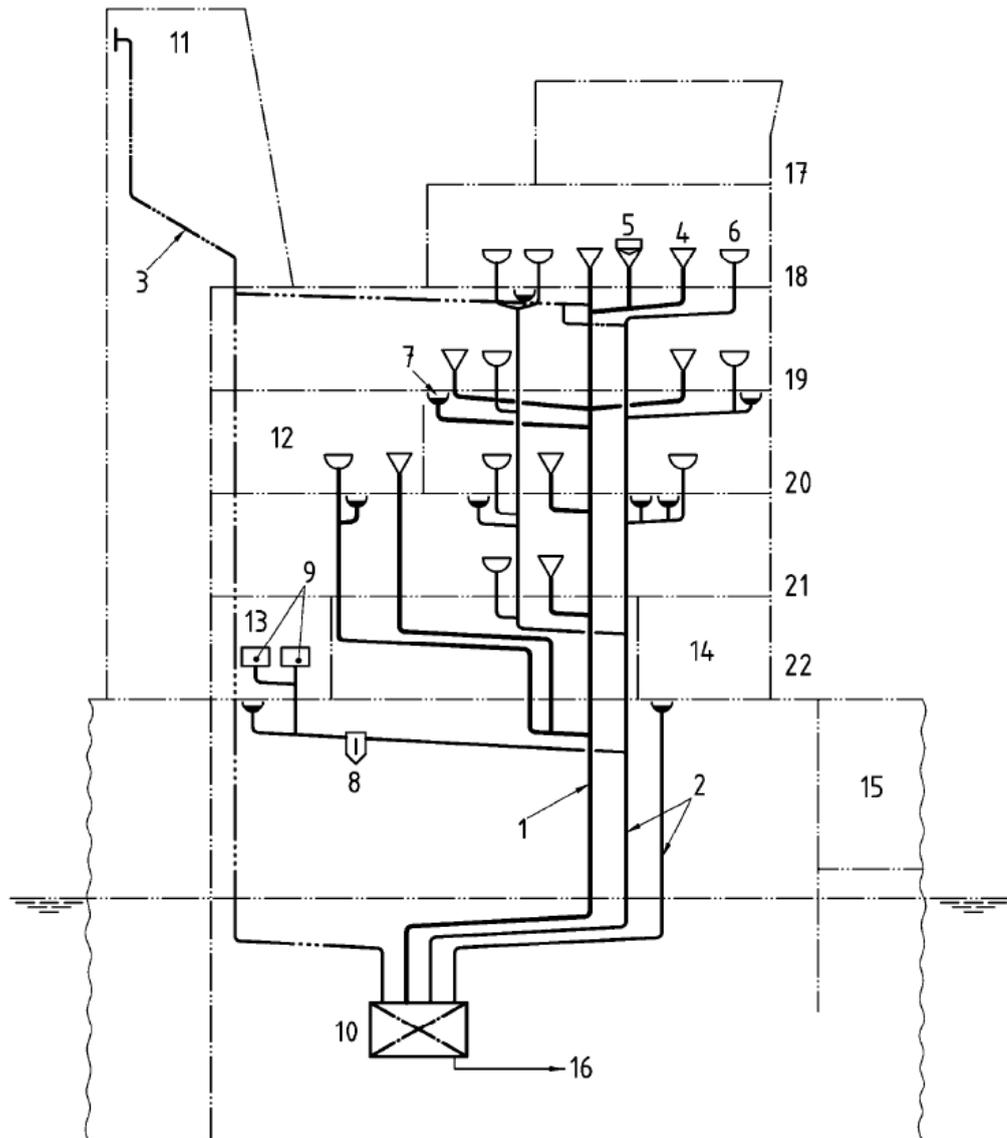
En la figura 1 podemos ver un ejemplo de un sistema de desagüe con las líneas de achique en un sistema de gravedad.

Las tuberías de los sistemas sanitarios (líneas de achique y de ventilación) se deben diseñar de forma que la presión de funcionamiento (presión interna) no puede sobrepasar los 0.5 bar.

1.1.6. Tuberías.

Dependiendo de su situación, se pueden utilizar las tuberías de los materiales que se describen a continuación, y tanto para las líneas de achique por gravedad como para las líneas de ventilación.

Los diámetros nominales de los diferentes tipos de tuberías pueden verse en la tabla 5.



- | | |
|--|--|
| 1 línea de aguas negras | 12 sala de tratamientos médico/hospitalarios (dispensario) |
| 2 línea de aguas grises | 13 cocina |
| 3 línea de ventilación | 14 cámara de provisiones |
| 4 retrete | 15 espacio de carga |
| 5 urinario | 16 descarga de acuerdo con la Norma ISO 15749-4 |
| 6 lavabo | 17 puente de navegación |
| 7 desagüe con sifón anti-olores | 18 4ª cubierta de la superestructura |
| 8 separador de grasas | 19 3ª cubierta de la superestructura |
| 9 fregaderos | 20 2ª cubierta de la superestructura |
| 10 tanque colector o tanque intermedio con planta de tratamiento de aguas negras | 21 1ª cubierta de la superestructura |
| 11 chimenea | 22 1ª cubierta, cubierta de franco bordo/compartimentado |

Figura 1. Sistema de descarga de aguas negras en un sistema de gravedad.

Tabla 5. Diámetros nominales para las líneas de achique.

Diámetro nominal, NB	32	40	50	65	70	80	100	125	150
Tuberías de acero y CuNiFe	X	X	X	X	–	X	X	X	X
Tuberías de macho y casquillo	–	X	X	–	X	X	X	X	X
Tuberías de PVC-U	X	X	X	X	–	X	X	X	X
X: NB posible para este tipo de tubería; –: NB no posible para este tipo de tubería.									

Se aplican los siguientes tipos de tuberías:

- Tuberías de acero sin soldadura de acuerdo con las Normas ISO 4200 e ISO 9329-1, de S 235 JR.
- Tuberías de acero soldadas de acuerdo con las Normas ISO 4200 e ISO 9330-1, de S 235 JR.
- Tuberías de acero soldadas de acuerdo con la Norma ISO 65, de S 185.

Para la obtención de las medidas se utilizara la tabla 6.

Tabla 6. Medidas de las tuberías de acero.

Diámetro nominal, NB		32	40	50	65	80	100	125	150
Diámetro exterior de la tubería	d mm	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
Espesor de las paredes s_{\min}	A mm	4,5							
	B mm	6,3			7,1		8		8,8
	N mm	2,3			2,6	2,9	3,2	3,6	4
NOTA – Se pueden considerar otros espesores mínimos de las paredes de acuerdo con los requisitos de las sociedades de clasificación.									

Para la selección de la serie de los espesores de las paredes de las tuberías, dependiendo de su situación se utilizara la tabla 7.

Tabla 7. Serie de espesores de las paredes dependiendo de su situación.

Situación	Serie de espesores de paredes
Tanques con el mismo producto	A
Tanques con diferente producto ^a	B
Tuberías por debajo de la cubierta de franco bordo o de compartimentado que comuniquen con una descarga al exterior de aguas de desecho con dispositivo de cierre	A
Por encima de la cubierta de franco bordo	N
Espacios de carga	B

^a Permitido sólo con el acuerdo de la sociedad de clasificación.

Se aplican a las tuberías de macho y casquillo con medidas de acuerdo con la tabla 8. También se aplican a las tuberías de CuNi10Fe1.6Mn con estas medidas.

Se deben emplear solamente en aquellas áreas en las que estén permitidas las tuberías de acero con series N de espesor de paredes de acuerdo con la tabla 7.

Tabla 8. Medidas de las tuberías de macho y casquillo.

Diámetro nominal, NB	40	50	70	80	100	125	150
Diámetro exterior d mm	42	53	73	89	102 (103)	133	159
Espesor de las paredes s_{\min} mm	1,5		1,6 (1,5)		2 (1,5)	2,5 (2)	2,5

Los valores entre paréntesis son para las tuberías con macho y casquillo inoxidables.

Se aplican a las tuberías de CuNiFe1.6Mn con medidas de acuerdo con la tabla 9. Para la selección de la serie de espesores de paredes dependiendo de su situación se recurre a la tabla 7.

Tabla 9. Medidas de las tuberías de CuNiFe.

Diámetro nominal, NB		32	40	50	65	80	100	125	150
Diámetro exterior d	mm	38	44,5	57	76	89	108	133	159
Espesor de las paredes s_{\min}	A	2,5			3	3,5	3,5	4	4
	B	-			4	5		6	6
	N	2					2,5		

NOTA – Se pueden considerar otros espesores mínimos de las paredes de acuerdo con los requisitos de las sociedades de clasificación.

1.1.7. Trazado de las líneas de achique.

La disposición de las líneas, incluidas las líneas de ventilación, debe estar de acuerdo con la Norma ISO 15749-1.

Todos los elementos de achique de aguas sanitarias y los desagües en el suelo deben ir provistos de un sifón anti-olores.

Todas las líneas de achique deben ser autovaciables y disponerse para ello con la pendiente adecuada. Dicha pendiente debe distribuirse de forma uniforme en la medida de lo posible.

Los ramales de las líneas de conexión de los desagües de los diversos elementos a las líneas de distribución por gravedad y colectores deben ser lo más cortos posible.

Si, en casos excepcionales, las líneas de achique no se pueden disponer con una pendiente, se deben considerar los medios pertinentes para asegurar que las aguas de desecho puedan circular correctamente a pesar de la escora o asiento del buque.

La pendiente de la tubería con relación a la línea base debe estar de acuerdo con los valores que figuran en la tabla 10, teniendo en cuenta su situación dentro del buque.

Tabla 10. Pendiente de la tubería.

Tuberías	Pendiente
Ramal derivado (excepto retretes)	1:100 a 1:66,7
Ramal derivado de retretes, colector múltiple, colector principal de desagüe	1:66,7 a 1:50

Las aguas de desecho en la zona de la cuaderna maestra se deben llevar al menos a una cubierta inferior, bien sea hacia ambos costados del buque o bien hacia la zona central del mismo.

En las secciones de la línea de achique, que no se pueden limpiar de otra forma, se deben disponer aberturas de limpieza. En cualquier caso, las líneas de achique de las cocinas y retretes deben tener aberturas de limpieza.

1.1.8. Determinación de los diámetros nominales.

Los diámetros nominales de las líneas de desagüe se determinan con relación a la tasa de flujo de agua de desecho. Para los ramales sencillos, los cálculos de los diámetros nominales se basan en los datos que figuran en la tabla 12.

Ramales simples:

Las tasas de flujo de las aguas de desecho de los ramales simples de los desagües de los elementos sanitarios, equipos de cocina, máquinas de lavar, achiques, y otros ramales simples figuran en la tabla.

Tabla11. Tasa de flujo y diámetro nominal para las líneas de conexión y ramales simples de los elementos con sifón anti-olores.

Nº	Elemento a desaguar		Tasa de flujo l/s ≈	Diámetro nominal, NB
1	Retrete		2,5	100
2	Urinario		0,5	32 a 50
3	Bidé		0,5	32 a 40
4	Bañera		1,0	50
5	Lavabo		0,5	32 ó 40
6	Fregadero		1,0	40 ó 50
7	Piletas, en general		0,9 a 1,2	50
8	Equipo de servicio	Lavaplatos, pequeño equipo de cocina con desagüe	0,3 a 1,2	a
9		Pelapatatas		65, 70 ó 80 ^b
10		Máquina de lavar	1,5	50, 65 ó 70 ^b
11	Desagües (también llamados "desagües de suelo")		1 a 2	40, 50, 65, 70 ó 100 ^b

^a Para los diámetros nominales de las conexiones, se deben seguir las informaciones de los fabricantes.
^b NB 70 solamente para las tuberías de macho y casquillo y para los buques de guerra.

El tamaño de los ramales derivados que se van a conectar a un desagüe se debe seleccionar de acuerdo con las respectivas tasas de flujo.

Se pueden conectar a un ramal derivado de un desagüe hasta tres elementos sanitarios a desaguar, de los que solamente uno puede ser una bañera.

Las aguas de desecho de las bañeras, lavabos y desagües se pueden conectar también a un ramal colector de un diámetro nominal DN 50 si esto simplifica el trazado de las tuberías y los respectivos achiques sanitarios están situados en el mismo espacio.

Ramales colectores:

Los tamaños de los ramales colectores se deben determinar de acuerdo con la tabla 12.

Tabla 12. Tasa de flujo total y diámetros nominales para los ramales colectores.

Tasa de flujo total l/s ≈	0,3	0,6	3	6	24
Diámetro nominal NB	32	40	50	65 ó 70 ^a	80

^a NB 70 solamente para las tuberías de macho y casquillo.

Los tamaños de las líneas de distribución por gravedad y de los colectores múltiples se deben determinar de acuerdo con la tabla 13.

Tabla 13. Tasa de flujo y diámetros nominales para las líneas de distribución por gravedad de colectores múltiples.

Tasa de flujo total $l/s \approx$	0,3	0,9	3	9	27	80	135	300	
Diámetro nominal NB	aguas grises	32	40	50	65 ó 70 ^a	80	100	–	–
	aguas negras							125	150

^a NB 70 solamente para las tuberías de macho y casquillo.

Los diámetros nominales de estas líneas no deben ser menores del diámetro nominal de las tuberías que confluyen en ellas.

Los diámetros nominales de los colectores múltiples se deben determinar con relación a las líneas de distribución por gravedad conectadas a los mismos.

Dependiendo del número de retretes conectados, se recomienda que los diámetros nominales (NB) de los ramales colectores y de las líneas de distribución por gravedad se determinen de acuerdo con las tablas 14 y 15.

Tabla 14. Ramales colectores de los retretes.

Conexiones de los retretes	Diámetro nominal (NB) del ramal colector		
	Tubería de acero y CuNiFe	Tubería de macho y casquillo	Tubería de PVC-U
hasta 3	100	100	
hasta 6	125		
hasta 10	150	125	

Tabla 15. Líneas de distribución por gravedad de los retretes.

Conexiones de los retretes	Diámetro nominal (NB) de las líneas de distribución por gravedad		
	Tuberías de acero y CuNiFe	Tuberías de macho y casquillo	Tuberías de PVC-U
hasta 6	100	100	
hasta 12	125		
hasta 20	150	125	

Los urinarios montados en los espacios sanitarios se pueden conectar también a los ramales conectores de los retretes y a las líneas de distribución tal y como figura en las tablas 14 y 15 sin necesidad de mayores diámetros nominales.

Las líneas de distribución de los urinarios se deben dimensionar de acuerdo con la tabla 16.

Tabla 16. Ramales colectores de los urinarios.

Conexiones de los urinarios	Diámetro nominal (NB) de los ramales colectores		
	Tuberías de acero y CuNiFe	Tuberías de macho y casquillo	Tuberías de PVC-U
hasta 3	50		
hasta 7	65	70	65

Para determinar los diámetros nominales de los ramales colectores de otros elementos a desaguar que transporten aguas negras, nos referimos a la tabla 14.

Según la tabla 11 de la Norma ISO15749-2 que se ha detallado anteriormente, se pueden calcular la tasa de flujo y los diámetros nominales de las tuberías de este proyecto para el caso concreto del buque referido.

1.1.9. Cálculo del sistema de tuberías por gravedad.

1.1.9.1. Cálculo del sistema de tuberías de aguas grises.

A continuación se realizará un cálculo detallado del flujo máximo por cubierta así como la adaptación del diámetro de las tuberías a cada aparato y el cálculo del diámetro de las tuberías colectoras de cada planta, además también se calculará la tasa de flujo y diámetros nominales para las líneas de distribución por gravedad de colectores múltiple (bajante general) de acuerdo con las tablas 11,12 y 13 de la Norma ISO 15749-2 detalladas anteriormente. Siendo T.F. la tasa de flujo en l/s. Además debido a la singularidad del proyecto se calculará por bajante debido a que tengo más de una, lo calcularé por cada bajante y las nombraré como en los planos para que no haya confusión.

1ª Bajante (Babor Zona Habilitación, llamada H en los planos)

Tabla 17. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta puente, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
1 Lavabo	0.5	50
4 Desagües	4	50

La tasa total de flujo de la cubierta puente es $4 + 0,5 = 4.5$ (l/s), por lo tanto corresponde DN65.

Las aguas grises procedentes del puente de mando (lavabo y desagüe) van por la bajante "H" al tanque de aguas grises.

Tabla 18. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Oficiales, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
1 Lavabos	$0.5 \times 1 = 0.5$	50
5 Duchas	$1 \times 5 = 5$	50
4 Desagües	$1 \times 4 = 4$	50

La tasa total de flujo de la cubierta B es $0.5 + 5 + 4 = 9.5$ (l/s), lo que elegiremos un ramal colector de un DN 80.

Tabla 19. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Superior, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
2 Desagues	$1 \times 2 = 2$	50
7 Duchas	$1 \times 7 = 7$	50

La tasa total de flujo de la cubierta Superior es $2 + 7 = 9$ (l/s), así que por la banda de babor tendríamos un flujo total de 9 (l/s), por lo que elegiremos un ramal colector de un DN 80.

Tabla 20. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Plataforma, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
1 Desagüe	1	50

La tasa total de flujo de la cubierta de plataforma es 1 así que pondré DN 50. En este punto se han calculado únicamente el caudal máximo que deben soportar las tuberías colectoras de cada cubierta de aguas grises, así como su diámetro, en las que existen aparatos de desagüe.

A continuación se realizará el cálculo de la tubería colectoras de aguas grises, a la que llamaremos bajante general "H", para el transporte de los caudales de cada cubierta a la planta de tratamiento de aguas residuales según la situación más desfavorable.

Para definir la situación más desfavorable en la bajante general hay que tener en cuenta que es prácticamente imposible que todos los aparatos de una misma cubierta estén desaguando a la vez, por lo tanto, se puede definir como situación más desfavorable, con un amplio margen de seguridad, aquella en la que una misma cubierta están funcionando a la vez el 75% de los desagües.

Una vez detallado lo anterior se ha de mencionar que el punto de la instalación en el que se da la situación más desfavorable, que se corresponde con la situación de máximo caudal, corresponde con la zona acoplamiento entre la bajante general y el punto de unión de la tubería colectora de la última cubierta en la que hay desagües, que en el caso de este proyecto corresponde con la salida del colector de la cubierta de pasaje.

Por lo tanto, éste es el punto en el que se calculará el diámetro de la bajante general según la norma ISO 15749-2, mediante la tabla 13, y con los caudales por cubierta calculados anteriormente, de la siguiente forma:

$$Q_{T \text{ aguas grises}} = (Q_P + Q_B + Q_A + Q_S + Q_{Pas}) \times 0.75 = (4.5 + 9.5 + 9 + 1.) \times 0.75 = 18 \text{ l/s}$$

Donde:

Q_T = Caudal total en la condición más desfavorable.

Q_P = Caudal máximo en la cubierta puente.

Q_B = Caudal máximo en la cubierta B.

Q_A = Caudal máximo en la cubierta A.

Q_S = Caudal máximo en la cubierta superior.

Q_{Pas} = Caudal máximo en la cubierta de pasaje.

Con este valor y según la tabla 13 obtenemos que el diámetro nominal de las tuberías es DN 80, que se corresponde con el diámetro de las tuberías que transcurren desde la cubierta de pasaje hasta la planta de tratamiento de aguas residuales situada en la cubierta plataforma.

Por razones de sencillez a la hora de la unión de los diferentes tramos de las tuberías por medio de bridas, dimensionaremos con este diámetro toda la longitud de la bajante general.

2ª Bajante (Estribor Zona Habilitación, llamada "I" en los planos)

Tabla 21. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta puente, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
1 Desagüe	1	50

La tasa total de flujo de la cubierta puente es 1, por lo tanto corresponde DN50.

Las aguas grises procedentes del puente de mando van por la bajante "I" al tanque de aguas grises.

Tabla 22. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Oficiales, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
1 Lavabos	$0.5 \times 1 = 0.5$	50
5 Duchas	$1 \times 5 = 5$	50
2 Desagües	$1 \times 2 = 2$	50

La tasa total de flujo de la cubierta B es $0.5 + 5 + 2 = 7.5$ (l/s), lo que elegiremos un ramal colector de un DN 80.

Tabla 23. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Superior, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
1 Lavabos	$0.5 \times 1 = 0.5$	50
4 Duchas	$1 \times 4 = 4$	50
2 Desagües	$1 \times 2 = 2$	50

La tasa total de flujo de la cubierta Superior es $2 + 7 = 6.5$ (l/s), así que por la banda de babor tendríamos un flujo total de 9 (l/s), por lo que elegiremos un ramal colector de un DN 80.

Tabla 24. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Plataforma, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
4 Desagüe	$1 \times 4 = 4$	50

La tasa total de flujo de la cubierta de plataforma es 4 así que pondré DN 65. En este punto se han calculado únicamente el caudal máximo que deben soportar las tuberías colectoras de cada cubierta de aguas grises, así como su diámetro, en las que existen aparatos de desagüe.

A continuación se realizará el cálculo de la tubería colectoras de aguas grises, a la que llamaremos bajante general "I", para el transporte de los caudales de cada cubierta a la planta de tratamiento de aguas residuales según la situación más desfavorable.

Para definir la situación más desfavorable en la bajante general hay que tener en cuenta que es prácticamente imposible que todos los aparatos de una misma cubierta estén desaguando a la vez, por lo tanto, se puede definir como situación más desfavorable, con un amplio margen de seguridad, aquella en la que una misma cubierta están funcionando a la vez el 75% de los desagües.

Una vez detallado lo anterior se ha de mencionar que el punto de la instalación en el que se da la situación más desfavorable, que se corresponde con la situación de máximo caudal, corresponde con la zona acoplamiento entre la bajante general y el punto de unión de la tubería colectora de la última cubierta en la que hay desagües, que en el caso de este proyecto corresponde con la salida del colector de la cubierta de pasaje.

Por lo tanto, éste es el punto en el que se calculará el diámetro de la bajante general según la norma ISO 15749-2, mediante la tabla 13, y con los caudales por cubierta calculados anteriormente, de la siguiente forma:

$$Q_{T \text{ aguas grises}} = (Q_P + Q_B + Q_A + Q_S + Q_{Pas}) \times 0.75 = (1 + 7.5 + 6.5 + 4.) \times 0.75 = 14.5 \text{ l/s}$$

Donde:

Q_T = Caudal total en la condición más desfavorable.

Q_P = Caudal máximo en la cubierta puente.

Q_O = Caudal máximo en la cubierta O.

Q_H = Caudal máximo en la cubierta H.

Q_S = Caudal máximo en la cubierta superior.

Q_{Pla} = Caudal máximo en la cubierta de plataf.

Con este valor y según la tabla 13 obtenemos que el diámetro nominal de las tuberías es DN 80, que se corresponde con el diámetro de las tuberías que transcurren desde la cubierta de pasaje hasta la planta de tratamiento de aguas residuales situada en la cubierta plataforma.

Por razones de sencillez a la hora de la unión de los diferentes tramos de las tuberías por medio de bridas, dimensionaremos con este diámetro toda la longitud de la bajante general

3ª Bajante (Bajante para separador de grasas)

Esta bajante es bastante especial, es una bajante a la cual vamos unir los fregaderos y demás desagües, para enviar esas aguas grises al separador de grasas, voy a mandar aquí los fregaderos de los oficios, además de los de las cocinas y además los desagües de los servicios y lavabos de la zona de

comedor de los subalternos.

Tabla 25. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Oficiales, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
1 Fregadero	1x1=1	50

Masa total 1 (l/s) así que pondré DN 50.

Tabla 26. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Superior , (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
1 Fregadero	1x1=1	50

Masa total 1 (l/s) así que pondré DN 50.

Tabla 27. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Oficiales, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
2 Fregadero	1x2=2	50

Masa total 2 (l/s) así que pondré DN 50.

Tabla 28. Tasa de flujo y diámetro nominal , (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
3 Desagues	1 x 3 = 3	50
3 Lavabos	0.5 x 3 = 1.5	50

Masa total de flujo 4.5 (l/s) por lo que ponemos DN 65, este ramal debiera salir de la plataforma superior pero por motivo de cercanía a la planta va sola y se une por debajo del ramal de la cubierta plataforma.

Por lo tanto, éste es el punto en el que se calculará el diámetro de la bajante general según la norma ISO 15749-2, mediante la tabla 13, y con los caudales por cubierta calculados anteriormente, de la siguiente forma:

$$Q_{T \text{ aguas grises}} = (Q_P + Q_B + Q_A + Q_S + Q_{Pas}) \times 0.75 = (1+1+2+4.5) \times$$

0.75=6.375 (l/s) Por lo tanto pondremos DN 80

Por razones de sencillez a la hora de la unión de los diferentes tramos de las tuberías por medio de bridas, dimensionaremos con este diámetro toda la longitud de la bajante general

4ª Bajante (Bajante Auxiliar Estribor "M")

Esta bajante es una bajante auxiliar para desalojar, sin aumentar el flujo de la bajante de estribor, la usaremos para las bajadas de la planta superior de la manga de estribor.

Tabla 29. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Superior, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
2 Lavabos	0.5 x 2 =1	50
9 Duchas	1 x 9 = 9	50
6 Desagües	1 x 6= 6	50

Flujo total de esta bajante 16 (l/s) por lo tanto pondremos DN 80.

Estos 16(l/s) x 0.75= 12 (l/s) nos da la situación más desfavorable como hemos explicado más atrás y seguiremos poniendo DN 80

5ª Bajantes Especiales.

En este apartado comentaremos las bajantes de aparatos puntuales, van a ser para las gambuzas frigoríficas, para el triturador de la cocina y para la sauna.

Tabla 30. Tasa de flujo y diámetro nominal triturador de basuras en la cubierta Plataforma, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
1 Triturador	1x1.5=1.5	50

Directamente le pondremos DN 50, no podemos hacer calculo más desfavorable porque o funciona o no funciona.

Calcularemos la bajante para las gambuzas frigoríficas.

Tabla 31. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Plataformas, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
6 desagües	$1 \times 6 = 6$	50

Al tener 6(l/s) pondremos DN 65, podríamos decir que no funcionarían todas a la vez pero puede darse casos así que las dejamos así.

Calcularemos la bajante de la Sauna.

Tabla 32. Tasa de flujo y diámetro nominal , (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
4 Desagues	$1 \times 4 = 4$	50
2 Lavabos	$0.5 \times 2 = 1.$	50

Al tener 5 (l/s) pondremos un DN 65 , con el cálculo más desfavorable sería 3.75 q también es DN 65

6ª Bajantes Aguas Grises Zona Hospitalaria.

Al ser un buque hospital, no sigue la normativa normal, que nos dice que las aguas grises de una zona de hospitalización deben ir con las aguas negras, para ello debemos hacer unas bajantes especiales para la zona hospitalaria, agruparemos las aguas grises, debemos pensar que podemos tener enfermos contagiosos, además que tenemos lavar su ropa aparte, y demás cuidados.

Bajante de Babor, llamada "C"

Bajante de Babor Cubierta Hospital:

Tabla 33. Tasa de flujo y diámetro nominal , (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
3 Lavabos	$0.5 \times 3 = 1.5$	50
2 Duchas	$1 \times 2 = 2$	50
5 desagües	$1 \times 5 = 5$	50
1 Esterilizador	$1 \times 1.5 = 1.5$	50

Total de la Bajante de babor de aguas grises de hospitalización: $(1.5+ 2+5+1.5) = 10$ (l/s), aplicando las tablas no da que tenemos que usar DN80.

Bajante de Estribor, llamada "D"

Bajante de Estribor Cubierta Hospital:

Tabla 34. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta hospital manga estribor, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
4 Duchas	$1 \times 4 = 4$	50

Masa total 4 (l/s) así que pondré DN 50. Puesto q $4 \times 0.75 = 3$ (l/s) según tablas DN50.

Bajante Auxiliar de Estribor, llamada "A"

Bajante Auxiliar de Estribor Cubierta Hospital:

Tabla 35. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Hospital manga de estribor bajante auxiliar, (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
3 Lavabos	$0.5 \times 3 = 1.5$	50
1 Duchas	$1 \times 1 = 1$	50
2 Desagües	$1 \times 2 = 2$	50

Tasa de flujo de dicha bajante 4.5 (l/s) $\times 0.75 = 3.375$ (l/s) por lo cual Corresponde DN 65

Bajantes Especiales del sistema de aguas grises hospitalarias ("B", "E" y "F")

En esta sección calcularemos el flujo para estas bajantes especiales son las bajantes, de lavandería hospitalaria y su desagüe, además de los fregaderos y demás de la zona de oficio, debido a que tienen que pasar por el separador de grasas.

Tabla 36. Tasa de flujo y diámetro nominal en la bajante "B", (Aguas grises).

	T.F. (l/s)	DN
1 Lavabos	$0.5 \times 1 = 0.5$	50
1 fregadero	$1 \times 1 = 1$	50
2 Desagües	$1 \times 2 = 2$	50

Tasa de flujo de dicha bajante $3.5 \text{ (l/s)} \times 0.75 = 2.625 \text{ (l/s)}$ por lo cual Corresponde DN 50

Tenemos 2 bajadas para elementos únicos para un desagüe bajante E, va a ser 1 (l/s) va a ser DN 50, y la bajante F, q es para una lavadora, 1.5 (l/s) por lo tanto DN50

1.1.9.2. Cálculo del sistema de tuberías de aguas negras.

A continuación haremos los mismos cálculos que hemos realizado en el apartado anterior pero en este caso para las aguas negras, de acuerdo con las tablas 11, 13, 14 y 15 de la Norma ISO 15749-2 detalladas anteriormente. Para este cálculo contaremos con que tenemos 2 bajantes principales de la zona de habilitación, y otras 2 bajantes de las zonas de hospitalización

Bajante aguas negras de Babor Habilidadación

Tabla 37. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta puente, (Aguas negras).

	T.F. (l/s)	DN
1 Retrete	$1 \times 2.5 = 2.5$	100

Las aguas negras procedentes del puente de mando (retrete) van al colector de aguas negras de estribor de la cubierta inferior (cubierta Oficiales).

Tabla 38. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Oficiales, (Aguas negras).

	T.F. (l/s)	DN
5 Retretes	$5 \times 2.5 = 12.5$	100

La tasa total de flujo de la cubierta oficiales es $5 \times 2.5 = 12.5$ (l/s)+ $2.5 = 15$, pero debemos añadir el retrete del puente. Por lo que elegiremos de acuerdo con la tabla 15 un ramal colector de un DN 100.

Tabla 39. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Superior, (Aguas negras).

	T.F. (l/s)	DN
12 Retretes	$12 \times 2.5 = 25$	100

La tasa total de flujo de la cubierta B es $12 \times 2.5 = 25$ (l/s), un ramal colector de un DN 125.

Bajante aguas negras de Estribor Habilitación

Tabla 40. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Oficiales, (Aguas negras).

	T.F. (l/s)	DN
6 Retrete	$6 \times 2.5 = 15$	100

La tasa total de flujo de la cubierta oficiales es $6 \times 2.5 = 15$ (l/s). Por lo que elegiremos de acuerdo con la tabla 15 un ramal colector de un DN 100.

Tabla 41. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Superior, (Aguas negras).

	T.F. (l/s)	DN
12 Retretes	$12 \times 2.5 = 25$	100

La tasa total de flujo de la cubierta Superior estribor es $12 \times 2.5 = 25$ (l/s), un ramal colector de un DN 125.

Tabla 42. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta plataforma.(Aguas negras).

	T.F. (l/s)	DN
1 Retretes	$1 \times 2.5 = 2.5$	100

La tasa total de flujo de la cubierta Plataforma es $1 \times 2.5 = 2.5$ (l/s),. Por lo que elegiremos de acuerdo con la tabla 15 un ramal colector de un DN 100.

Bajante aguas negras de Babor zona Hospital

Tabla 43. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Hospital Babor.(Aguas negras).

	T.F. (l/s)	DN
2 Retretes	$2 \times 2.5 = 5$	100

La tasa total de flujo de la cubierta Plataforma es $1 \times 2.5 = 5$ (l/s),. Por lo que elegiremos de acuerdo con la tabla 15 un ramal colector de un DN 100.

Bajante aguas negras de Estribor zona Hospital

Tabla 44. Tasa de flujo y diámetro nominal en la cubierta Hospital Estribor.(Aguas negras).

	T.F. (l/s)	DN
6 Retretes	$6 \times 2.5 = 15$	100

La tasa total de flujo de la cubierta Plataforma es $6 \times 2.5 = 15$ (l/s),. Por lo que elegiremos de acuerdo con la tabla 15 un ramal colector de un DN 100.

En este punto se han calculado únicamente el caudal máximo que deben soportar las tuberías colectoras de cada cubierta de aguas negras, así como su diámetro, en las que existen aparatos de desagüe.

A continuación se realizará el cálculo de la tubería colectora de aguas negras, a la que llamaremos bajantes generales, para el transporte de los caudales de cada cubierta a la planta de tratamiento de aguas residuales según la situación más desfavorable.

Para definir la situación más desfavorable en la bajante general hay que tener en cuenta que es prácticamente imposible que todos los aparatos de una misma cubierta estén desaguando a la vez, por lo tanto, se puede definir como situación más desfavorable, con un amplio margen de seguridad, aquella en la que una misma cubierta están funcionando a la vez el 75% de los desagües.

Una vez detallado lo anterior se ha de mencionar que el punto de la instalación en el que se da la situación más desfavorable, que se corresponde con la situación de máximo caudal, corresponde con la zona acoplamiento entre la bajante general y el punto de unión de la tubería colectora de la última cubierta en la que hay desagües, que en el caso de este proyecto corresponde con la salida del colector de la cubierta de pasaje.

Por lo tanto, éste es el punto en el que se calculará el diámetro de la bajante general según la norma ISO 15749-2, mediante la tabla 13, y con los caudales por cubierta calculados anteriormente, de la siguiente forma:

$Q_{T \text{ aguas negras}} = (Q_P + Q_O + Q_H + Q_S + Q_{PI}) \times 0.75 = (15+25= 40) \times 0.75 = 30$ (l/s) Para Bajante General Habitación Babor pondremos DN 125 debido al tramo de la cubierta superior.

$Q_{T \text{ aguas negras}} = (Q_P + Q_O + Q_H + Q_S + Q_{PI}) \times 0.75 = (15+25+2.5= 42.5) \times 0.75 = 31.875$ (l/s) Para Bajante General Habitación Estribor pondremos DN 125 debido al tramo de la cubierta superior.

$Q_{T \text{ aguas negras}} = (Q_P + Q_O + Q_H + Q_S + Q_{PI}) \times 0.75 = (15) \times 0.75 = 11.25$ (l/s) Para Bajante General Hospitalización Estribor pondremos DN 100

$Q_{T \text{ aguas negras}} = (Q_P + Q_O + Q_H + Q_S + Q_{PI}) \times 0.75 = (5 \times 0.75 = 3.75$ (l/s) Para Bajante General Hospitalización Babor pondremos DN 100

Donde:

Q_T = Caudal total en la condición más desfavorable.

Q_P = Caudal máximo en la cubierta puente.

Q_O = Caudal máximo en la cubierta O.

Q_H = Caudal máximo en la cubierta H.

Q_S = Caudal máximo en la cubierta superior.

Q_{Pla} = Caudal máximo en la cubierta de plataf.

Con este valor y según la tabla 13 obtenemos que el diámetro nominal de las tuberías es DN 125y DN100, que se corresponde con el diámetro de las tuberías que transcurren desde la cubierta de pasaje y la cubierta Hospital hasta la planta de tratamiento de aguas residuales situada en la cubierta principal.

Por razones de sencillez a la hora de la unión de los diferentes tramos de las tuberías por medio de bridas, dimensionaremos con este diámetro toda la longitud de la bajante general

Utilizando la tabla 4 de la norma ISO 15749-1, anteriormente descrita y una vez calculados los diámetros de todas las tuberías de desagüe a proyectar en el sistema de desagüe por gravedad de este proyecto y conociéndose la longitud de las tuberías de cada cubierta referidas en el apartado de planos se va a proceder, con las consideraciones realizadas en el epígrafe 1.1.3.2, al cálculo del número de soportes de las tuberías por cubierta:

Cubierta puente:

- Para DN 50: 1 brida.
- Para DN 125:1 brida.

Cubierta Oficiales:

- Para DN 50: 8 bridas.
- Para DN 80: 5 bridas.
- Para DN 100: 9 bridas

Para DN 125: 6 bridas

. Cubierta Hospital

- Para DN 50: 6 bridas.
- Para DN 80: 7 bridas.
- Para DN 100: 9 bridas.

Para DN 125: 5 bridas.

Cubierta superior:

- Para DN 50: 12 bridas.
- Para DN 80: 3 bridas.
- Para DN 100: 3 bridas.

Cubierta plataforma:

- Para DN 50: 12 bridas.
- Para DN 80: 3 bridas.
- Para DN 100: 22 bridas.

Cubierta principal:

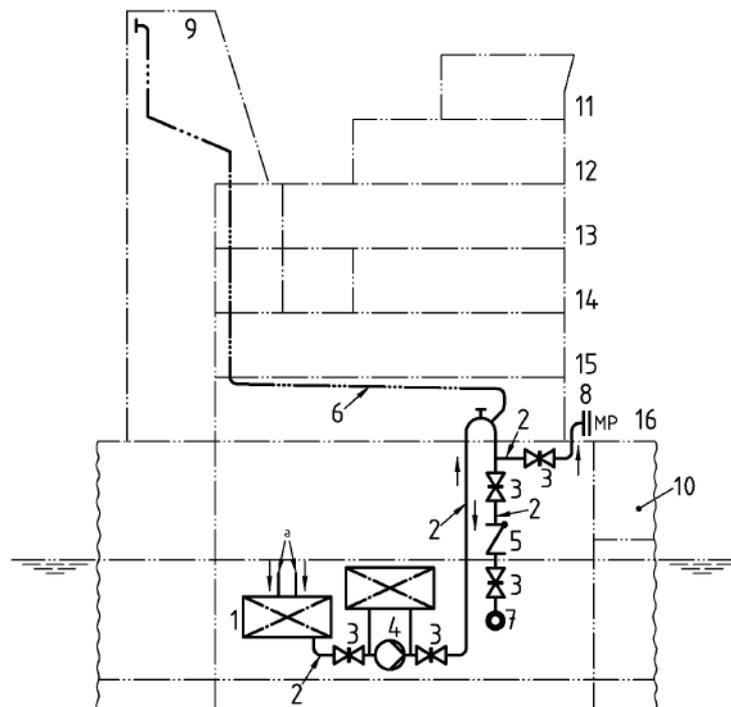
- Para DN 100: 3 bridas.

Bajante general:

- Para bajante general aguas grises DN 100: 10 bridas.
- Para bajante general aguas negras DN 100: 12 bridas.

1.1.10. Diseño punto de descarga.

Las líneas de descarga desde la planta de tratamiento de aguas residuales seleccionada ST2A Super Trident de la casa Hamworthy Wastewater Systems LTD, hasta los puntos de descarga se deben diseñar como líneas bajo presión como indica la figura 2.



Leyenda

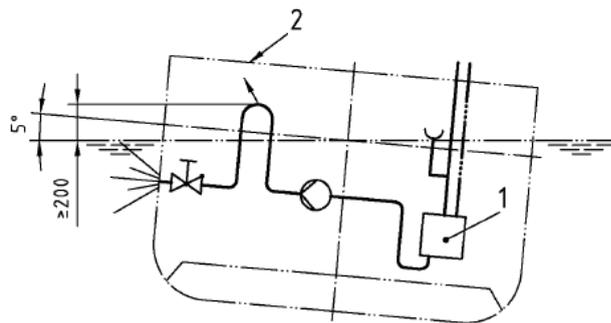
- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | planta de tratamiento de aguas negras, tanque colector o unidad generadora de vacío para estas instalaciones | 9 | chimenea |
| 2 | tubería de descarga | 10 | espacio de carga |
| 3 | válvula | 11 | puente |
| 4 | bomba de aguas de desecho | 12 | 4ª cubierta de la superestructura |
| 5 | válvula de no retorno | 13 | 3ª cubierta de la superestructura |
| 6 | línea de ventilación | 14 | 2ª cubierta de la superestructura |
| 7 | salida en el casco de las aguas de desecho | 15 | 1ª cubierta de la superestructura |
| 8 | conexión internacional a tierra de las aguas de desecho (brida MARPOL) | 16 | cubierta de franco bordo/compartimentado |
| | | a | Aguas de desecho procedentes de las áreas de alojamiento y espacios de servicio. |

Figura 2. Ejemplo de un sistema de descarga de aguas negras con una unidad de almacenamiento aguas arriba del punto de descarga.

Para el diseño de la descarga por el costado se ha escogido el modelo que se referencia en la norma ISO 15749-4 en el apartado 4.2.2.2.3 (ver anexos), que se corresponde con la figura 3.

Se puede aplicar un bucle de tuberías como segundo dispositivo de no retorno, siempre que la cresta del rebose esté por lo menos 200 mm por encima de la superficie del agua con el buque calando hasta la línea de carga de verano y con una escora de 5°.

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 unidad de aguas de desecho
- 2 cubierta de franco bordo

Figura 3. Ejemplo para el apartado 4.2.2.2.3 de la norma ISO 15749-4.

1.1.11. Descarga aun punto externo de descarga.

Las tuberías de descarga de las aguas de desecho se deben dirigir hacia las conexiones de descarga situadas en una cubierta en la que sea posible descargar las aguas tanto por el costado de babor como por el de estribor.

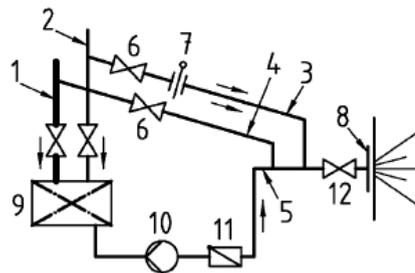
Las tuberías de acero de tipo N, son suficientes para las tuberías de descarga en todas las zonas.

La conexión de descarga de las aguas de desecho debe tener una brida adaptada a la conexión internacional a tierra de las aguas de desecho (brida MARPOL).

1.1.12. Descarga a través de una línea de derivación.

En las zonas en las que está permitido descargar las aguas negras al mar y por seguridad se pueden descargar por la borda a través de una línea de derivación. La figura 4 muestra un ejemplo de esta disposición.

En el apartado de planos se detalla esta disposición para el buque a proyectar.



Leyenda

- | | |
|---|--|
| 1 línea de desagüe de aguas negras | 7 cierre por medio de una brida de gafas, opcional |
| 2 línea de desagüe de aguas grises | 8 descarga en el costado de las aguas de desecho |
| 3 línea de derivación para las aguas negras | 9 unidad de almacenamiento (por ejemplo tanque colector) |
| 4 línea de derivación para las aguas grises | 10 bomba |
| 5 línea de descarga de aguas negras | 11 válvula de no retorno |
| 6 válvula de cierre de compuerta | 12 dispositivo de cierre en el casco |

Figura 4. Línea de derivación.

En la entrada de esta línea, se debe colocar una válvula de cierre de compuerta, y a continuación un dispositivo adicional de cierre. La línea de derivación debe terminar, en la dirección del flujo, en la línea de descarga de aguas negras, en un punto lo más cercano a los dispositivos de cierre en el casco.

1.1.13. Diseño de la salida de agua de desecho.

Las salidas al exterior en el casco no se pueden situar en las cercanías de las escalas ni en las zonas en donde se arríen los botes salvavidas. Las salidas de las aguas de desecho se deben situar lo más lejos posible de las

tomas de aguas de mar mirando en la dirección del buque navegando adelante.

Las salidas de las aguas negras deben tener una brida soldada para las conexiones con el exterior.

1.1.14. Cálculo de tuberías del sistema de descarga.

Para las líneas de descarga de aguas negras y líneas de derivación que conduzcan a las salidas de aguas negras en el casco, se deben utilizar tuberías de acero.

La norma ISO 15749-4 (ver anexos) dice que se pueden aplicar los siguientes tipos de tuberías, con las medidas que figuran en la tabla 25.

Tabla 25. Medidas de las tuberías de acero.

Diámetro nominal DN	Diámetro exterior <i>d</i> mm	Espesor de las paredes, s_{min} , con el tipo de espesor de paredes				
		A	B	mm		
				D ^a	N	E ^b
65	76,1	4,5	7,1	2,6		2,9
80	88,9	4,5	7,1	2,9		3,2
100	114,3	4,5	8	3,2		3,6
125	139,7	4,5	8	3,6		4
150	168,3	4,5	8,8	4		4,5

a Para las tuberías de acuerdo con la Norma ISO 4200, tipo de espesor D.
b Para las tuberías de acuerdo con la Norma ISO 4200, tipo de espesor E.

Normalmente se debe escoger:

- El tipo A, para las líneas de descarga de aguas negras, líneas de desagüe y líneas de derivación que conduzcan a las salidas en el casco de las aguas de desecho.
- El tipo B, para las secciones de línea comprendidas entre la salida por la borda de las aguas de desecho en el casco y el dispositivo de cierre situado antes del casco, si este no se ha montado directamente en el casco.

- El tipo N, para las líneas de descarga de aguas negras, que partan desde la unidad de almacenamiento de aguas de desecho hasta la conexión de descarga de aguas de desecho.

Para el proyecto de esta instalación la medida de las tuberías del sistema de descarga que va desde la planta de tratamiento de aguas residuales corresponde al DN 65, para la línea derivación elegimos un DN 100.

Aplicaremos a toda la línea de descarga un espesor tipo N.

1.2 SEPARADOR DE GRASAS Y ACEITES

1.2.1 Descripción General

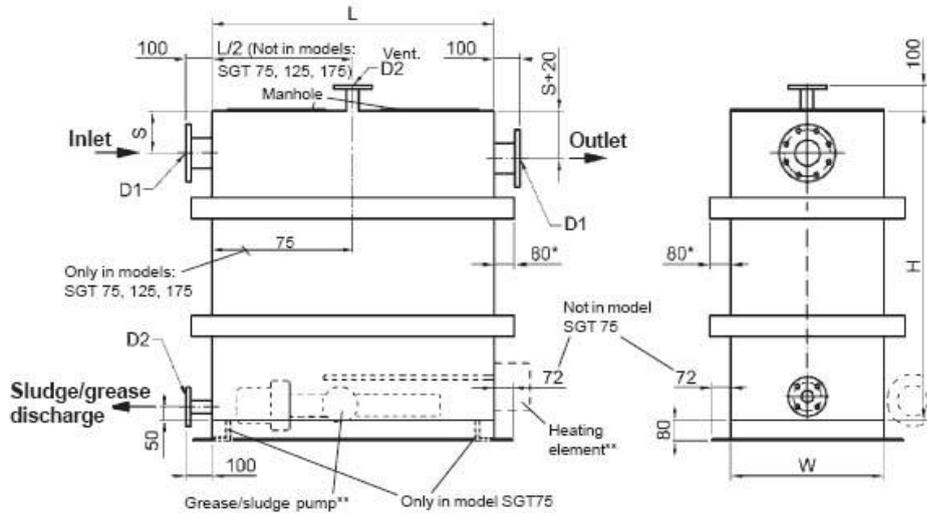
Cuando en el sistema de aguas residuales entra grasa en grandes cantidades, a menudo provoca obstrucciones y dificulta el tratamiento de estas aguas. La limpieza de tales desagües y tuberías es incómoda y cara.

La mezcla de aguas residuales con desperdicios cargados de grasa causaría la coagulación y adhesión de la grasa a los sólidos. Cuando éste tipo de mezcla alcanza la planta de tratamiento, reduce la acción de las bacterias y por tanto, afecta negativamente a la operación de las plantas de tratamiento biológicas.

La grasa también es muy perjudicial en los tanques de aguas grises (GWT) causando depósitos y olores desagradables.

La entrada de grasa al sistema de aguas residuales se puede prevenir mediante la instalación de un separador de grasa eficiente en la línea de desagüe del foco de grasa, esto es, un dispositivo para separar y retener sustancias perjudiciales y peligrosas para el sistema que serán periódicamente eliminadas.

La construcción y dimensionamiento de los separadores de grasa estándar se basan principalmente en el modelo DIN 4040-1 con algunas excepciones marinas. El patrón determina conceptos, tamaños nominales, requerimientos y pruebas de los separadores de grasas. El tamaño nominal es una denominación numérica de la capacidad del separador de grasas. Según los estándares, el valor numérico de la capacidad nominal es el flujo máximo (l/s) del separador de grasas. El separador de grasas estándar se diseña para buques de entre 20-1600 personas a bordo. El rango de flujo nominal oscila entre 0,5-15 l/s.



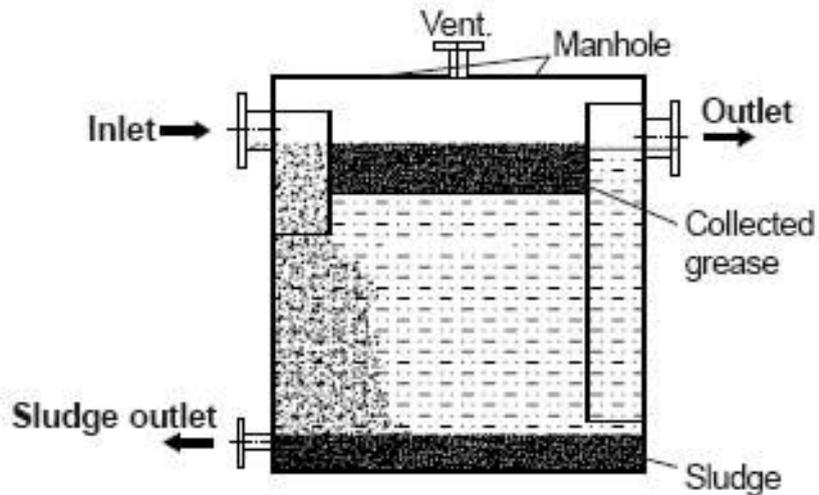
Capacity					
Type	P/N	Nominal size NS	Grease sep. volume m³	Grease storing volume m³	Total tank volume m³
SGT 75	70101016	0.5	0.110	0.035	0.190
SGT 125	70101017	1	0.220	0.050	0.340
SGT 175	70101018	1.5	0.360	0.070	0.530
SGT 250	70101019	2	0.520	0.100	0.780
SGT 500	70101020	4	1.060	0.190	1.570
SGT 750	70101021	7	1.720	0.300	2.460
SGT 1000	70101022	10	2.290	0.396	3.400
SGT 1600	70101023	15	3.750	0.630	5.880

Dimensions									
Type	P/N	L	W	H	S	D1	D2	Weight, dry kg	Weight, wet kg
SGT 75	70101016	620	350	890	100	DN80 PN10	DN32 PN10	96	310
SGT 125	70101017	750	450	1010	120	DN80 PN10	DN32 PN10	180	480
SGT 175	70101018	960	500	1105	160	DN80 PN10	DN40 PN10	188	625
SGT 250	70101019	1100	600	1175	160	DN100 PN10	DN40 PN10	242	700
SGT 500	70101020	1600	800	1230	205	DN125 PN10	DN50 PN10	670	1780
SGT 750	70101021	2000	1000	1230	205	DN125 PN10	DN50 PN10	790	2700
SGT 1000	70101022	2200	1200	1290	250	DN125 PN10	DN50 PN10	950	3500
SGT 1600	70101023	2800	1500	1400	330	DN125 PN10	DN50 PN10	1320	5600

Cuando la mezcla de aguas grises y grasa fluye a través del separador de grasas, la grasa es separada de las aguas grises por gravedad. Existen separadores de grasa manuales y separadores de grasa automáticos.

En los manuales, la grasa es descargada manualmente a través de una tapa de inspección. El lodo se descarga a través de una conexión de descarga por medio de una bomba o por gravedad.

Los automáticos están equipados con una bomba de descarga y un elemento calentador. La grasa y lodo recogidos se descargan con una bomba. Ésta puede arrancar de forma manual o en automático.



La grasa es separada de las aguas grises por gravedad. La grasa queda recogida flotando sobre la superficie del agua dentro del separador. El agua clarificada fluye libremente a través del separador hasta la planta de tratamiento a través de un tanque de aguas grises (GWT) entre los dos elementos. Los sólidos más pesados que el agua quedan depositados en el fondo del separador y de ahí se descargan al tanque de lodos.

PLANOS

2. Planos.

En este apartado se adjuntan todos los planos necesarios para la realización del proyecto.

2.1. Índice de planos.

1 Buque Hospital

2. Descarga sanitaria de aguas negras.y aguas grises en acomodaciones.

2.1. Descarga sanitaria de aguas grises en acomodaciones.

2.2. Descarga sanitaria de aguas negras en acomodaciones.

3. Descarga sanitaria de aguas negras y grises en hospitalización.

3.1 Descarga sanitaria de aguas grises en hospitalización.

3.2 Descarga sanitaria de aguas negras en hospitalización.

4. Descargas sanitarias en el local de maquinaria de proa.

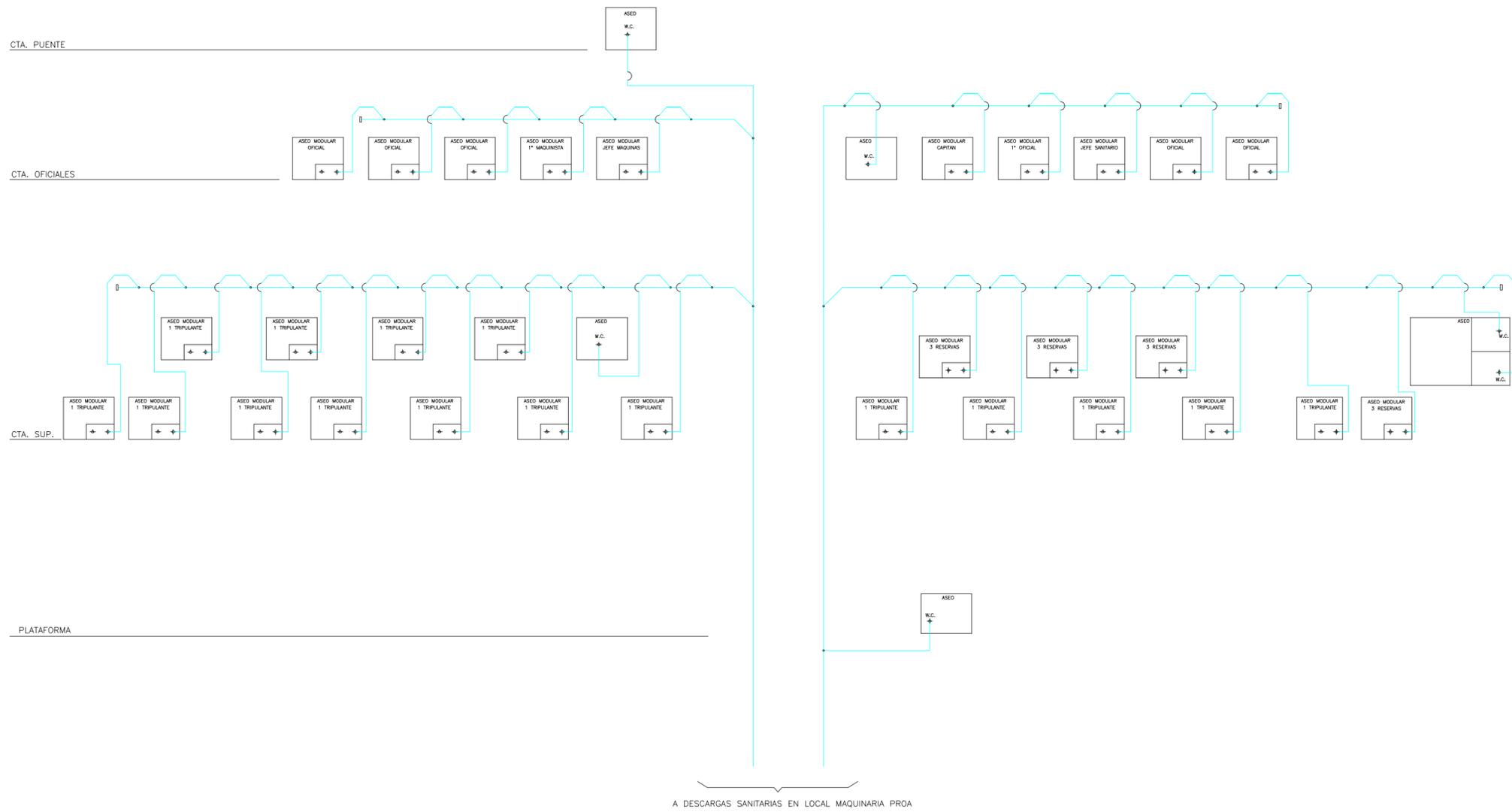
5. Planta de tratamiento de aguas residuales ST2A .

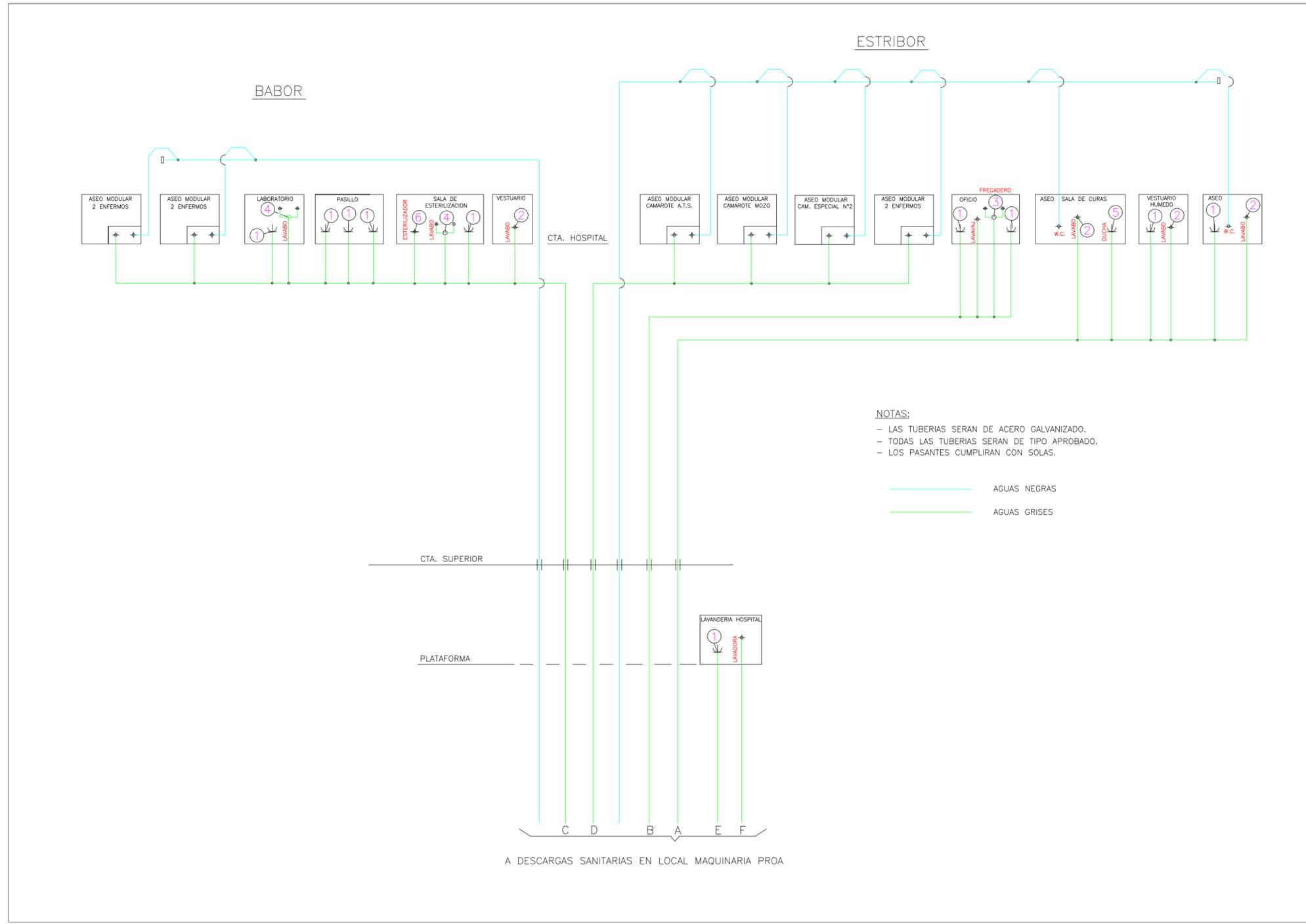
BABOR

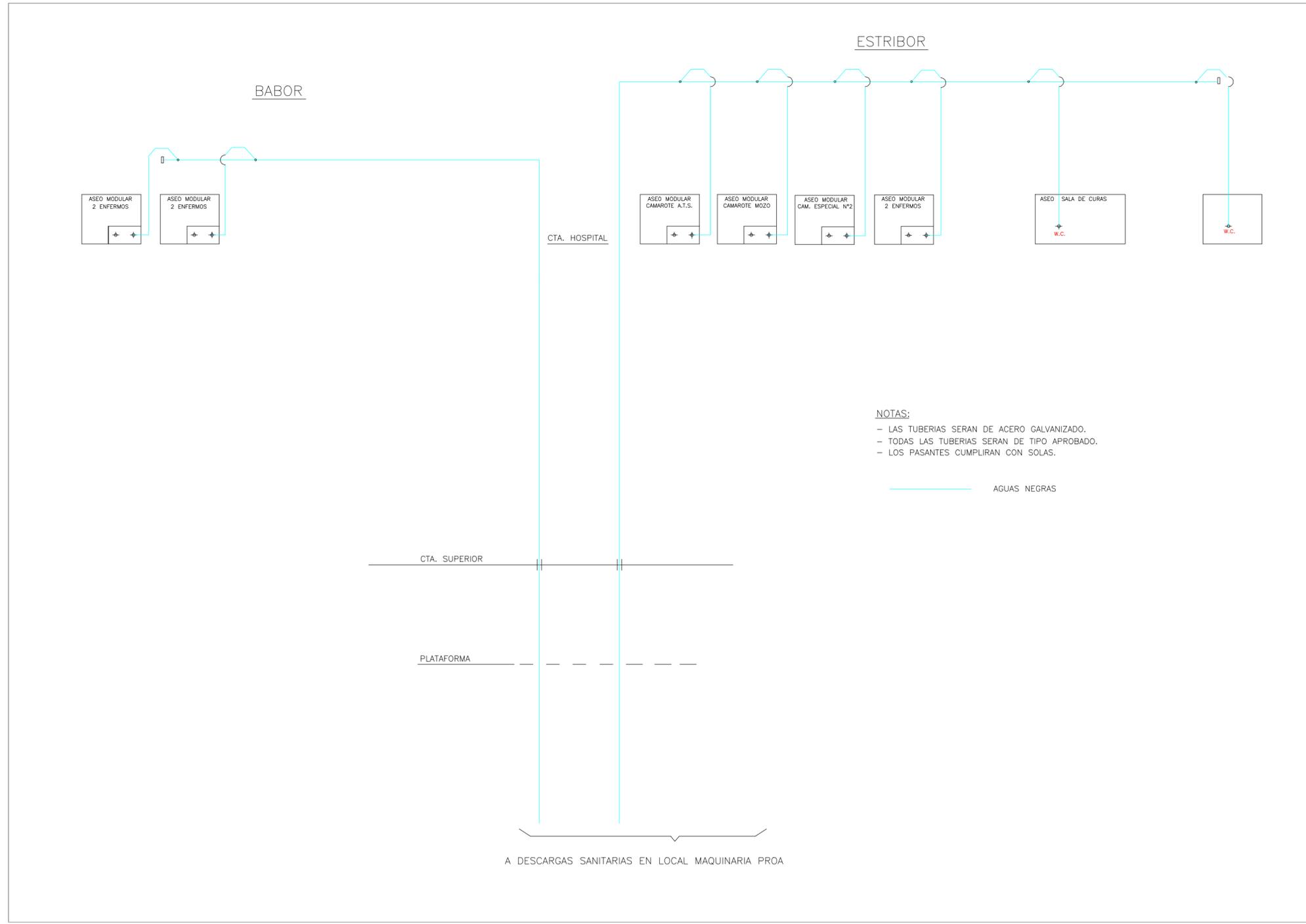
ESTRIBOR

- NOTAS:
- LAS TUBERIAS SERAN DE ACERO GALVANIZADO.
 - TODAS LAS TUBERIAS SERAN DE TIPO APROBADO.
 - LOS PASANTES CUMPLIRAN CON SOLAS.

— AGUAS NEGRAS

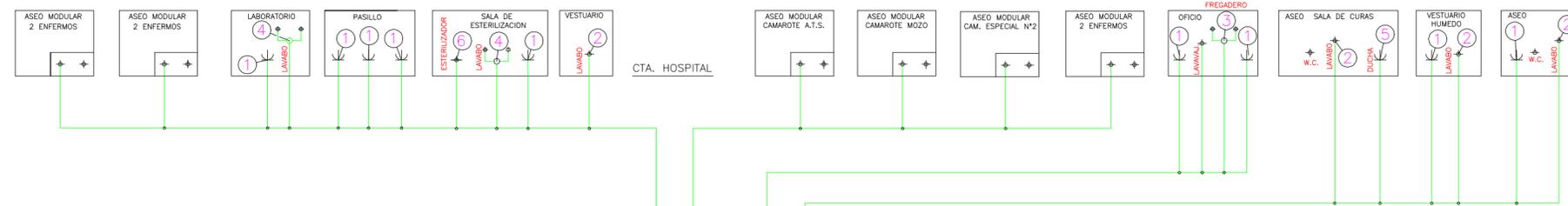






ESTRIBOR

BABOR



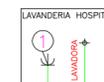
NOTAS:

- LAS TUBERIAS SERAN DE ACERO GALVANIZADO.
- TODAS LAS TUBERIAS SERAN DE TIPO APROBADO.
- LOS PASANTES CUMPLIRAN CON SOLAS.

AGUAS GRISES

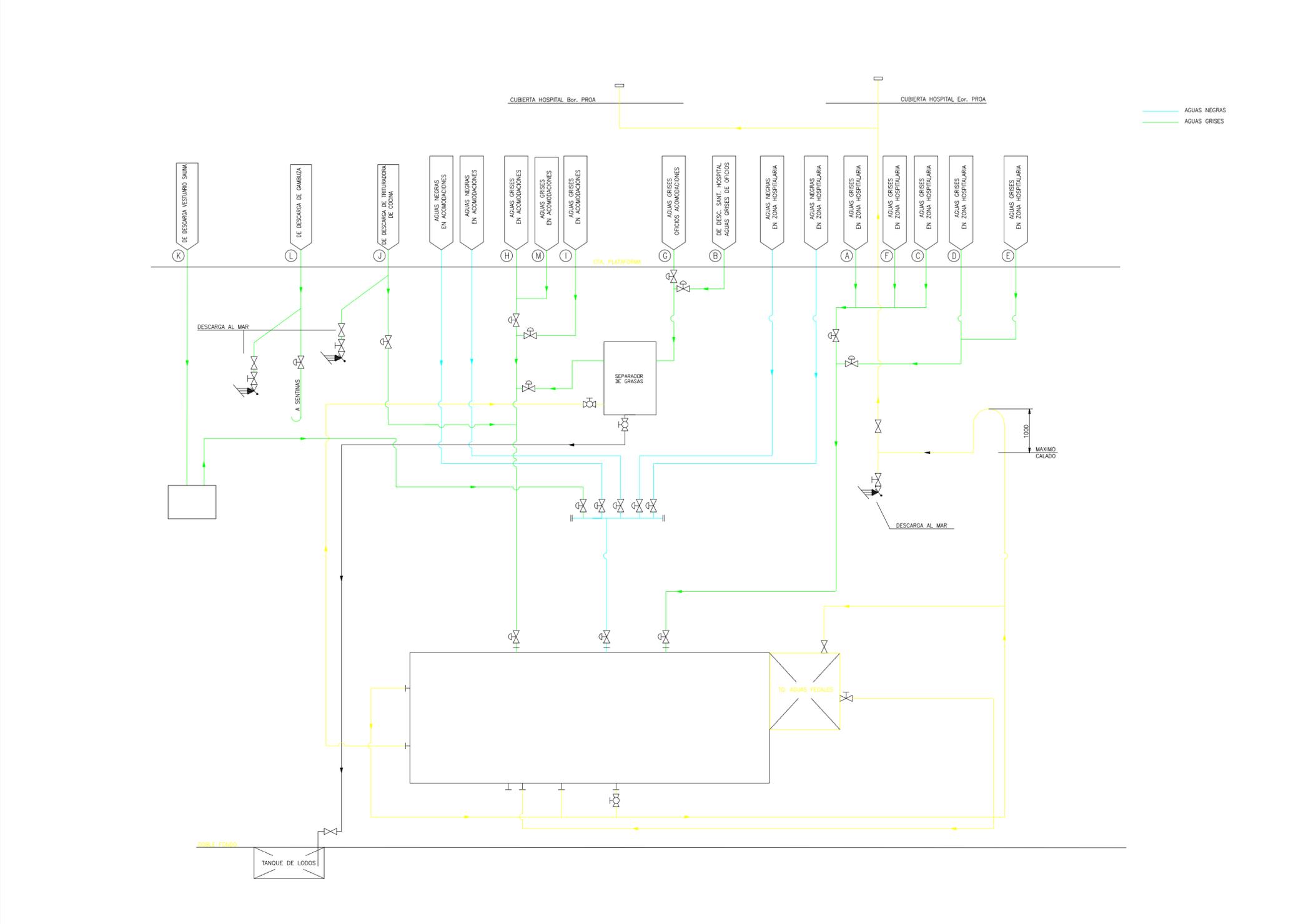
CTA. SUPERIOR

PLATAFORMA



C D B A E F

A DESCARGAS SANITARIAS EN LOCAL MAQUINARIA PROA



PLIEGO DE **CONDICIONES**

3. Pliego de condiciones.

3.1. Pliego de Condiciones generales.

El presente pliego de condiciones tiene por objeto definir al Astillero, el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que se debe de ajustar la ejecución de la instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales para el buque referido.

3.1.1. Condiciones generales.

El Astillero está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación de un seguro obligatorio, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 “*Contratación de Obras. Condiciones Generales*”, siempre que no lo modifique el presente pliego.

A continuación se detallan los requisitos de los mandos y responsabilidades.

Jefe de obra:

El contratista dispondrá a pie de obra de un técnico cualificado, quién ejercerá como Jefe de Obra, controlará y organizará los trabajos objeto del contrato siendo el interlocutor válido frente a la propiedad.

Vigilancias:

El contratista será el único responsable de la vigilancia de los trabajos que tenga contratados hasta su recepción provisional.

Limpieza:

El contratista mantendrá en todo momento el recinto de la obra libre de acumulación de materiales de desecho, desperdicios o escombros debiendo retirarlos a medida que estos se produzcan.

El contratista estará obligado a eliminar adecuadamente y por su cuenta en un vertedero autorizado los desechos que se produzcan durante los trabajos a ejecutar.

Al abandonar el trabajo cada día deberá dejarse el puesto y las zonas de trabajo ordenadas.

Al finalizar la obra, esta se entregara completamente limpia, libre de herramientas andamiajes y materiales sobrantes.

Será por cuenta del contratista el suministro, la distribución y el consumo de todas las energías y fluidos provisionales que sean necesarios para el correcto y normal desarrollo de los trabajos objetos de su oferta.

Subcontratación:

El contratista podrá subcontratar parcialmente las obras contratadas, en todo caso el contratista responderá ante la Dirección Facultativa de la Obra y la Propiedad de la labor de sus subcontratistas como si fuese labor propia.

La propiedad podrá recusar antes la contratación, cualquiera de las subcontratas que el subcontratista tenga previsto utilizar, teniendo este la obligación de presentar nombres alternativos.

Durante la ejecución de las obras, la Propiedad podrá recusar a cualquiera de los subcontratistas que no realice las obras adecuadamente, tanto en calidad como en plazo, lo que notificara por escrito al Contratista. Este deberá sustituir al subcontratista sin que dicho cambio pueda originar derecho a compensación alguna en cuanto a precio o plazo de obra.

3.1.2. Reglamentos y normas.

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los reglamentos de seguridad y normas técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalación, tanto de ámbito internacional, como nacional o autonómico, así como todas las otras que se establezcan en la memoria descriptiva del mismo.

Se adaptarán además a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los reglamentos y normas citadas.

3.1.3. Materiales.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, así como todas las relativas a la conservación de los mismos atendiendo a las particularidades de un medio hostil como es el marino.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en cualquier documento del proyecto, aún sin figurar en los restantes es igualmente obligatoria. En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, aun sin figurar en los restantes es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Astillero que realizará las obras tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de Obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente y por decisión propia sin la autorización expresa.

En las figuras 5, 6 y 7 se muestra el certificado de calidad de la planta de aguas residuales ST2A Super Trident de la empresa Hamworthy Wastewater Systems Limited.

3.1.4. Recepción del material.

El Director de Obra de acuerdo con el Astillero dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta. La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Astillero.

Control de calidad:

Correrá por cuenta del contratista el control de Calidad de la obra de acuerdo a la legislación vigente. El control de la calidad comprenderá los siguientes aspectos:

- Control de materias primas.
- Control de equipos o materiales suministrados a obra.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).



CERTIFICATE OF TYPE APPROVAL

This is to certify that

Lloyd's Register did undertake the relevant type approval procedures of the equipment detailed below which was found to be in compliance with the essential Pollution Prevention requirements for use on ships and offshore installations classed with Lloyd's Register, and for use on ships and offshore installations when authorised by contracting governments to issue the relevant certificates, licences, permits, etc.

Manufacturer	Hamworthy KSE Ltd., Marine & Offshore Division
Address	Fleets Corner Poole Dorset, BH17 0JT United Kingdom (UK)
Type:	SEWAGE TREATMENT PLANTS
Description	ST 2A Super Trident
Specified Standard	MEPC.2(VI)

The attached Design Appraisal Document forms part of this certificate.
 This certificate remains valid unless cancelled or revoked, provided the conditions in the attached Design Appraisal Document are complied with and the equipment remains satisfactory in service.

Date of issue	13 January 2004	Expiry date	12 January 2009
---------------	-----------------	-------------	-----------------

Certificate No. SAS P040002

Signed



Sheet No 1 of 3

Name

S. James
 Surveyor to Lloyd's Register EMEA
 A Member of the Lloyd's Register Group

Note:

This certificate is not valid for equipment, the design or manufacture of which has been varied or modified from the specimen tested. The manufacturer should notify Lloyd's Register of any modification or changes to the equipment in order to obtain a valid Certificate.

THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO THE PROVISIONS ON THE REVERSE

Figura 5. Certificado de calidad de la planta de agua residual (1/3).



Lloyd's Register EMEA
 71 Fenchurch Street, London, EC3M 4BS
 Telephone 020 7423 2940 Fax 020 7397 4246
 Email dcg-stat@lr.org

Page	2 of 3
Document number	SAS P040002
Issue number	1

DESIGN APPRAISAL DOCUMENT

Date	16 January 2004	Quote this reference on all future communications	MSG/STAT/TA/POL/SJ
------	-----------------	---	--------------------

ATTACHMENT TO CERTIFICATE OF TYPE APPROVAL No. SAS P040002

The undernoted documents have been appraised for compliance with the relevant requirements of International Conventions, and this Design Appraisal Document forms part of the Certificate.

APPROVAL DOCUMENTATION

Drawing number 7353040.

The equipment has been examined and satisfactory tested in accordance with the International Maritime Organisation Resolution MEPC.2(VI) to meet the operational requirements referred to in regulation 3(1)(a)(ii) of Annex IV of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973/1978.

The equipment was tested and produced an effluent which, on analysis, did not exceed:

250 faecal coliform per 100 millilitre MPN, and a geometric mean of total Suspended Solids of 50 milligrams per litre.

Designed hydraulic loading	3.12 cubic metres per day
Designed organic loading	2.0 kilograms per day (BOD)

This acceptance is based upon the examination of drawings and on satisfactory test carried out under the supervision of the Department of transport Marine Directorate on a similar treatment plant having a designed hydraulic loading of 9.36 cubic metres per day and an organic loading of 6.0 kilograms per day Biochemical Oxygen Demand.

The control and sensor equipment were tested for shock and vibration.

The equipment has been designed:-

- i) so that the geometric mean of the 5-day Biochemical Oxygen Demand (BOD₅) does not exceed 50 mg/l; and
- ii) can operate under conditions of heel of up to 15°.

THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO THE PROVISIONS ON THE REVERSE

Figura 6. Certificado de calidad de la planta de agua residual (2/3).



Lloyd's Register EMEA
 71 Fenchurch Street, London, EC3M 4BS
 Telephone 020 7423 2940 Fax 020 7397 4246
 Email dcg-stat@lr.org

Page 3 of 3
Document number SAS P040002
Issue number 1

DESIGN APPRAISAL DOCUMENT

Date 16 January 2004	Quote this reference on all future communications MSG/STAT/TA/POL/SJ
-------------------------	---

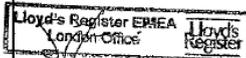
CONDITIONS OF CERTIFICATION

A plate or durable label containing data of the manufacturer's name, type and serial numbers of the equipment, hydraulic loading and data of manufacturer is to be fitted on each unit.

A copy of this certificate shall be carried onboard any vessel equipped with the described unit.

PLACE OF PRODUCTION

Hamworthy KSE Suzhou	&	Hamworthy KSE
71 Dengwei Road		Fleets Corner
New District		Poole
Suzhou 215011		Dorset, BH17 0JT
Jiangsu Province		United Kingdom
P.R. China.		



S. James
 Principal Surveyor
 Tanker & Gas Section
 Marine Support Group
 Lloyd's Register EMEA

THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO THE PROVISIONS ON THE REVERSE

Figura 6. Certificado de calidad de la planta de agua residual (3/3).

Una vez adjudicada la oferta el contratista enviara a la dirección facultativa el Programa Garantía de Calidad de la obra.

Todos los materiales deberán ser, como mínimo, de la calidad y características exigidas en los documentos del proyecto.

Si en cualquier momento durante la ejecución de las obras o durante el periodo de garantía, la Dirección del Proyecto detectase que algún material o unidad de obra no cumple con los requisitos de calidad exigidos, podrá exigir al contratista su demolición y posterior reconstrucción. Todos los costes derivados de estas tareas serán por cuenta del Contratista, quien no tendrá derecho a presentar reclamación alguna por este concepto.

Muestras:

El contratista deberá presentar para su aprobación, muestras de los materiales a utilizar con la antelación suficiente para no retrasar el comienzo de la actividad correspondiente, la dirección del proyecto tiene un plazo de tres días para dar su visto bueno o para exigir el cambio si la pieza presentada no cumpliera todos los requisitos. Si las muestras fueran rechazadas, el contratista deberá presentar nuevas muestras, de tal manera que el plazo de aprobación por parte de la dirección de obra no afecte al plazo de ejecución de la obra. Cualquier retraso que se origine por el rechazo de los materiales será considerado como imputable al Contratista.

3.1.5. Organización.

El Astillero actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades que le correspondan y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas y en general, a todo cuanto legisle en decretos u órdenes sobre el particular ante o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra así como la determinación de la procedencia de los materiales que se

empleen, estará a cargo del Astillero a quien le corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Astillero, sin embargo, deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes de éste en relación con datos extremos.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares que el Astillero considere oportuno llevar a cabo y que no estén reflejados en el presente, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, corriendo a cuenta propia del Astillero.

3.1.6. Ejecución de las obras.

En el plazo máximo de 15 días hábiles a partir de la adjudicación definitiva al Astillero, se comprobarán en presencia del Director de Obra, de un representante del Astillero y del armador del barco, el replanteo de las obras efectuadas antes de la licitación, extendiéndose la correspondiente Acta de Comprobación del Reglamento.

Dicho Acta, reflejará la conformidad del replanteo a los documentos contractuales, refiriéndose a cualquier punto, que en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del contrato. Cuando el Acta refleje alguna variación respecto a los documentos contractuales del proyecto, deberá ser acompañada de un nuevo presupuesto valorado a los precios del contrato.

En el plazo de 15 días hábiles a partir de la adjudicación definitiva, el Astillero presentará el programa de trabajo de la obra, ajustándose a lo que sobre el particular especifique el Director de Obra, siguiendo el orden de obra que considere oportuno para la correcta realización de la misma, previa notificación por escrito a la dirección de lo mencionado anteriormente.

Cuando del programa de trabajo se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Astillero y el Director de Obra, acompañándose la correspondiente modificación para su tramitación.

El Astillero estará obligado a notificar por escrito o personalmente de forma directa al Director de Obra la fecha de comienzo de los trabajos.

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en las condiciones que se especifiquen en este pliego. Como mínimo deberán ser decepcionadas las obras dentro del plazo establecido para ello en la planificación de este pliego.

El contratista presentará un plan de trabajos detallado, ajustado al plazo pactado, que se desglosará en tareas y tiempos de ejecución, que deberá ser aprobado por la Propiedad, dicho plan se incorporará como anexo al contrato, formando parte integrante del mismo.

Si se observase un retraso en el cumplimiento del plan detallado aprobado por la Propiedad, la dirección facultativa podrá solicitar que se tomen las medidas oportunas para recuperar dicho retraso. El coste de estas medidas de recuperación será soportado por el Contratista.

Si ocurriera un evento que se considere de acuerdo a la normativa española como causa de fuerza mayor, el contratista deberá notificar a la Dirección Facultativa tal circunstancia en el plazo máximo de dos días hábiles desde que este ocurra, indicando la duración prevista del problema y su incidencia en los plazos de ejecución de las obras (no se considerará causas de fuerza mayor los días de lluvia, agua, hielos, nevadas y fenómenos atmosféricos de naturaleza semejante).

Si el contratista cumple con la notificación del párrafo anterior, y toma las medidas oportunas para reducir al máximo la incidencia del evento de fuerza mayor, la Dirección Facultativa autorizará la ampliación de los plazos de ejecución en el tiempo que dure la misma causa.

El incumplimiento de los plazos parcial o total de la terminación de las obras dará derecho a la Propiedad a aplicar las penalizaciones establecidas.

Cuando el Astillero, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo anterior que esté condicionado por la misma vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Astillero, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

3.1.7. Interpretación y desarrollo del proyecto.

La interpretación técnica de los documentos del proyecto corresponde al Técnico Director de Obra. El Astillero está obligado a someter a éste a cualquier duda, aclaración o discrepancia que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto con el fin de darlo solución lo antes posible.

El Astillero se hace responsable de cualquier error motivado por la omisión de esta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del proyecto. El Astillero está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra aun cuando no se halle explícitamente reflejado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto. El Astillero notificará por escrito o en persona directamente al Director de Obra y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para la inspección cada una de las partes de la obra para las que se ha indicado necesidad o conveniencia de las mismas o para aquellas que parcial o totalmente deban quedar ocultas.

De las unidades de obra que deban quedar ocultas, se tomarán antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de Obra de hallarlos correctos. Si no se diese el caso, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por este.

3.1.8. Variaciones del Proyecto.

No se consideran como mejoras o variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por el Director de Obra sin variación del importe contratado.

3.1.9. Obras complementarias.

El Astillero tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra específicas en cualquiera de los documentos del proyecto, aunque en el mismo no figuren explícitamente mencionadas dichas complementarias, todo ello son variación del importe contratado.

3.1.10. Modificaciones.

El Astillero está obligado a realizar las obras que se encarguen resultantes de las posibles modificaciones del proyecto, tanto en aumento como en disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado.

La valoración de los mismos se hará de acuerdo con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Astillero y que ha sido tomado como base del contrato.

El Director de Obra está facultado para introducir las modificaciones que considere oportunas de acuerdo a su criterio, en cualquier unidad de obra,

durante la construcción, siempre que cumpla las condiciones técnicas referidas al proyecto y de modo que no varíe el importe total de la obra.

El Astillero no podrá, en ninguna circunstancia, hacer alteración alguna de las partes del proyecto sin autorización expresa del Director de Obra. Tendrá obligación de deshacer toda clase de obra que no se ajuste a las condiciones expresadas en este documento.

3.1.11. Obra defectuosa.

Cuando el Astillero halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el Proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Director de Obra podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, este fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando el Astillero obligado a aceptar dicha valoración. En el otro caso, se reconstruirá a expensas del Astillero la parte mal ejecutada cuantas veces sean necesarias sin que ello sea motivo de una reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

3.1.12. Medios auxiliares.

Serán por cuenta del Astillero todos los medios y maquinarias auxiliares que sean necesarias para la ejecución de la Obra. En el uso de los mismos, estará obligado a cumplir todos los Reglamentos de Seguridad e Higiene en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección adecuados para sus operarios.

En el caso de rescisión por incumplimiento de contrato por parte del Astillero, podrán ser utilizados libre y gratuitamente por la dirección de obra hasta la finalización de los trabajos.

En cualquier caso, todos los medios auxiliares quedarán en propiedad del Astillero una vez finalizada la obra, pero no tendrá derecho a reclamación alguna por desperfectos a que en su caso haya dado lugar.

3.1.13. Conservación de las obras.

Es obligación del Astillero la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la propiedad y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

3.1.14. Subcontratación de obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que, de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el Astillero, podrá este concretar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, previo conocimiento por escrito al Director de Obra. Los gastos derivados de la subcontratación correrán a cargo del Astillero.

3.1.15. Recepción de las Obras.

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Director de Obra y la propiedad en presencia del Astillero, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitidas.

De no ser admitidas, se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Astillero para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional, sin que esto suponga gasto alguno para la propiedad.

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contando de la fecha de la recepción provisional, o bien el que establezca el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este periodo, queda a cargo del Astillero la conservación de las obras y arreglos de desperfectos derivados de una mala construcción o ejecución de la instalación.

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Astillero de conservar y reparar a su cargo las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudieran derivarse de defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

3.1.16. Contratación del Astillero.

El conjunto de las instalaciones que realizará el Astillero que se decida una vez estudiado el proyecto y comprobada su viabilidad.

3.1.17. Contrato.

El contrato se formalizará mediante contrato privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, estas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el proyecto técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el Astillero como el propietario deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

3.1.18. Responsabilidades.

El Astillero elegido será el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas del proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la desinstalación de las partes mal ejecutadas y a su reinstalación correcta, sin que sirva de excusa que el Director de Obra haya examinado y reconocido las obras.

El Astillero es el único responsable de todas las contravenciones que se cometan (incluyendo su personal) durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que, por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados, se produzcan a la propiedad, a los vecinos o terceros en general.

El Astillero es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral respecto su personal y por lo tanto, de los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

3.1.19. Rescisión del contrato.

Se consideran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

1. Quiebra del Astillero
2. Modificación del Proyecto con una alteración de más de un 25% del mismo.
3. Modificación de las unidades de obra sin autorización previa.
4. Suspensión de las obras ya iniciadas.
5. Incumplimiento de las condiciones del contrato cuando fue de mala fe.
6. Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar esta.
7. Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
8. Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin autorización del Director de Obra y del Propietario.

3.2. Pliego de Condiciones Económicas.

3.2.1. Mediciones y valoraciones de las obras.

El Astillero verificará los planos y efectuará las mediciones correspondientes. En caso de hallar anomalías reclamará al Director de Obra y éste lo comunicará a la parte interesada.

El Astillero se pondrá de acuerdo con el Director de Obra y la parte interesada, volviendo a verificar las anomalías y en su caso se tomarán las medidas oportunas. Tal fin pretende asegurar la continuidad de las obras, sin que falte material para su ejecución y evitando de esta forma posibles retrasos.

3.2.2. Abono de las obras.

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos en que se abonarán las obras realizadas. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

3.2.3. Precios

El Astillero presentará, al formalizarse el contrato, la relación de los precios de las unidades de obra que integren el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicarán a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales, así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto se fijará su precio entre el Director de Obra y el Astillero, antes de iniciar la obra, y se presentará al propietario para su aceptación o no.

3.2.4. Revisión de precios.

En el contrato se establecerá si el Astillero tiene derecho a revisión de precios y la fórmula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Director de Obra alguno de los criterios oficiales aceptados.

3.2.5. Precios contradictorios.

Si por cualquier circunstancia se hiciese necesaria la determinación de algún precio contradictorio, el Director de Obra lo formulará basándose en los que han servido para la formación del presupuesto de este proyecto, quedando el Astillero obligado, en todo caso aceptarlos.

3.2.6. Penalizaciones por retrasos.

Por retrasos en los plazos de entrega de las obra, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijarán en el contrato.

Estas cuantías podrán, bien ser cobradas a la finalización de las obras, bien ser descontadas de la liquidación final.

3.2.7. Liquidación en caso de rescisión del contrato.

Siempre que se rescinda el contrato por las causas anteriormente expuestas, o bien por el acuerdo de ambas partes, se abonarán al Astillero las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinda el contrato, llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación, el periodo de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de la nueva adjudicación.

3.2.8. Fianza.

En el contrato se establecerá la fianza que el Astillero deberá depositar en garantía del cumplimiento del mismo, o se convendrá una retención sobre los pagos realizados a cuenta de la obra realizada.

De no estipularse la fianza en el contrato, se entiende que se adoptará como garantía una retención del 5% sobre los pagos a cuenta citados.

En el caso de que el Astillero se negase a realizar por su cuenta los trabajos por ultimar la obra en las condiciones contratadas o atender la garantía, la propiedad podrá ordenar ejecutarlas a un tercero, abonando su importe con cargo a la retención o fianza, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la propiedad si el importe de la fianza no bastase.

La fianza retenida se abonará al Astillero en un plazo no superior a treinta días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra.

3.2.9. Gastos diversos por cuenta del Astillero.

El Astillero tiene la obligación de montar y conservar por su cuenta el adecuado suministro de elementos básicos como agua, energía eléctrica y cuanto uso personal para las propias obras sea preciso.

Son gastos por cuenta del Astillero, los correspondientes a los materiales, mano de obra y medios auxiliares que se requieren para la correcta ejecución de la obra.

3.2.10. Conservación de las obras durante el plazo de garantía.

Correrán por cuenta del Astillero los gastos derivados de la conservación de la obras durante el plazo de garantía. En este periodo, las obras deberán estar en perfectas condiciones, condición indispensable para la recepción definitiva de las mismas.

El Astillero no podrá reclamar indemnización alguna por dichos gastos, que se suponen incluidos en las diversas unidades de obra.

3.2.11. Medidas de seguridad.

El Astillero deberá cumplir en todo momento las leyes y regulaciones relativas a seguridad e higiene en el trabajo. El incumplimiento de éstas, será objeto de sanción, siguiendo las especificaciones redactadas en el contrato, donde vendrán reflejadas las distintas cuantías en función de la falta detectada.

3.2.12. Responsabilidad por daños.

La propiedad tiene concertada una póliza de responsabilidad civil por daños causados a terceros, en el que figura el Astillero como asegurado. Este seguro garantiza la responsabilidad civil de los daños causados accidentalmente a terceros con motivo de la obras.

En dicha póliza queda garantizada la responsabilidad civil que pueda serle exigida al Astillero por daños físicos y materiales causados a terceros por los empleados del mismo.

Queda no obstante excluida toda prestación que deba ser objeto del seguro obligatorio de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social, a los cuales, en ningún caso, esta póliza podrá sustituir o complementar.

Igualmente quedan excluidas las sanciones de cualquier tipo, tanto las multas, como los recargos en las indemnizaciones exigidas por la legislación laboral.

3.2.13. Demoras.

Al encargarse el trabajo, se fijará por ambas partes, el programa con la fecha de inicio y de terminación.

El Astillero pondrá los medios necesarios para ello, que deberán ser aceptados por la propiedad.

Solo se considerarán demoras excusables los retrasos o interrupciones imputables a causas de fuerza mayor, tales como huelgas generales, catástrofes naturales etc.

En el caso de que el Astillero incurra en demoras no excusables, le serán aplicadas las siguientes sanciones:

- Por retraso en la incorporación del personal y otros medios necesarios para la finalización del trabajo: desde un 1% hasta un máximo de 5% por día de retraso.
- Por retraso en la finalización de los trabajos o retrasos en los trabajos intermedios que expresamente se indiquen: desde un 1% de la facturación de estos encargos con un tope de un 5% por cada día de retraso.
- Por incumplimiento en la limpieza y orden de las instalaciones: 300€ la primera vez, aumentando en otros 300€ las sucesivas hasta un máximo de tres veces, a partir de la cual se procederá a restituir por la

propiedad las condiciones de limpieza y orden, cargando el coste al Astillero.

3.3. Pliego de condiciones facultativas.

3.3.1. Normas a seguir.

Las obras a realizar estarán de acuerdo y se guiarán por las siguientes normas además de lo descrito en este pliego de condiciones:

- Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, del 25 de Noviembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos en que sea procedente su aplicación al contrato que se trate.
- Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 9/3/71 del Ministerio de Trabajo.
- Normas UNE.
- Plan Nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Normas de la compañía suministradora de los materiales.
- Lo indicado en este Pliego de Condiciones con preferencia a todos los códigos.

3.3.2. Personal.

El Astillero tendrá al frente de la obra un encargado con autoridad sobre los demás operarios y conocimientos acreditados y suficientes para la ejecución de la obra.

El encargado recibirá cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes al Director de Obra.

El Astillero tendrá en la obra, además del personal que requiera el Director de Obra, el número y clase de operarios que hagan falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Astillero, estará obligado a separar de la obra a aquel personal que a juicio del Director no cumpla con sus obligaciones o realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obras de mala fe.

3.3.3. Condiciones de los materiales empleados.

Describiremos de la forma más completa posible, las condiciones que deben de cumplir los materiales que se emplearán en la construcción del proyecto, siendo los más adecuados para su correcto resultado final.

3.3.4. Admisión y retirada de materiales.

Todos los materiales empleados en este proyecto, y de los cuales se hará mención, deberán ser de la mejor calidad conocida dentro de su clase.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados en los términos que prescriben las respectivas condiciones estipuladas para cada clase de material. Esta misión será efectuada por el Director de Obra.

Se cumplirán todos los análisis, ensayos y pruebas con los materiales y elementos de obra que ordene el Director de Obra.

3.3.5. Reconocimientos y ensayos previos.

Cuando lo estime oportuno el Director de Obra, podrá encargar y ordenar análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o

instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oportunos o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en el pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio que el Director de Obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas y comprobaciones, serán por cuenta del Astillero.

PRESUPUESTO

4. Presupuesto.

4.1. Resumen de la ubicación del material a emplear y su coste:

- Tuberías de acero galvanizado:

Empleadas para la construcción de las líneas de achique. Serán de DN 50, DN 65, DN 80, DN 100, DN 125

Precio unitario (barra de 6 metros):

DN 50: 48 €

DN 65: 64,33 €

DN 80: 81,50 €

DN 100: 104,56 €

DN 125: 123,79€

- Conexiones:

Precio unitario de Tes de 45° de soldar:

DN 50: 25 €

DN 65: 34,87 €

DN 80: 43,67 €

DN 100: 60,16 €

DN 125: 80,30€

Precio unitario de codos:

DN 50: 3,68 €

DN 65: 4,56 €

DN 80: 6,35 €

DN 100: 9,50 €

DN 125: 12.80€

- Accesorios de reducción de tuberías:

Empleados para la correcta conexión entre las tuberías de distintos diámetros nominales.

Precio unitario:

DN 65 – DN 50: 13,09 €

DN 80 – DN 50: 14,32 €

DN 100 – DN 80: 15,80 €

DN 125 – DN 100: 16.90€

- Otras válvulas:

Empleamos válvulas de compuerta y válvulas anti retorno en las líneas de descarga al mar y en las líneas de achique cercanas a la planta para impedir la circulación en un sentido.

Precio unidad:

Válvula de compuerta:

DN 50: 43,68 €

DN 65: 66,80 €

DN 100: 102,50 €

Válvula de Anti-retorno:

DN 50: 24,62 €

DN 65: 43,64 €

DN 100: 82,50 €

- Separador de grasas:

Se debe colocar después de las líneas de achique procedentes de cocinas y salas de preparación de carnes.

Precio unidad: 248 €

- Tapas de registro:

Empleadas en las tuberías que pasan por detrás de techos y mamparos.

Precio unidad:

DN 50: 24,95 €

DN 65: 28,50 €

DN 80: 34,87 €

DN 100: 41,25 €

- Soportes o bridas:

Como se indica en la Tabla 4, se colocarán con un espaciado máximo de 2 o 3 metros según el DN de la tubería.

Precio unidad:

DN 50: 7,86 €

DN 65: 8,35 €

DN 80: 9,86 €

DN 100: 11,05 €

- Abrazaderas:

Empleadas como soportes estructurales para las tuberías verticales:

Precio unidad:**DN 50: 2,50 €****DN 65: 2,85 €****DN 100: 13,07 €****- Planta de tratamiento de aguas residuales:**

Situada en la cubierta principal, encargada del correcto tratamiento de las aguas de desecho.

Precio unidad: 26.800 €**- Bomba:**

La bomba de descarga empleadas para transportar las aguas tratadas al mar viene incluida en la planta de tratamiento.

A continuación se detalla el presupuesto para la ejecución del proyecto.

ELEMENTO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO (€/und.)	TOTAL (€)
Tubería de acero galvanizado DN 50 (6 m de longitud/und).	18	48	864
Tubería de acero galvanizado DN 65 (6 m de longitud/und).	12	64,33	771,96

Tubería de acero galvanizado DN 80 (6 m de longitud/und).	28	81,50	2.282
Tubería de acero galvanizado DN 100 (6 m de longitud/und).	12	104,56	1254,72
Tubería de acero galvanizado DN 125 (6 m de longitud/und).	21	123,7	2593
Test de 45° de soldar DN 65	1	34,87	34,87
Test de 45° de soldar DN 80	16	43,67	697,12
Test de 45° de soldar DN 100	18	60,16	1.082,88
Codos DN 50	36	3,68	132,48
Codos DN 65	7	4,56	76,2
Codos DN 80	12	6,35	50,8
Codos DN 100	46	9,50	437
Bridas de sujeción DN 50	40	7,86	314,4
Bridas de sujeción DN 65	12	8,35	100,2
Bridas de sujeción DN 80	22	9,86	216,92
Bridas de sujeción DN 100	45	11,05	497,25
Sifones DN 50	36	5,10	183,6
Tapas de registro e inspección de desagüe DN 50	22	24,95	548,9

Tapas de registro e inspección de desagüe DN 65	5	28,50	142,5
Tapas de registro e inspección de desagüe DN 80	18	34,87	627,6
Tapas de registro e inspección de desagüe DN 100	28	41,25	119
Accesorios de reducción de tubería de DN 65 a DN 50	1	13,09	13,09
Accesorios de reducción de tubería de DN 80 a DN 50	21	14,32	300,72
Accesorios de reducción de tubería de DN 100 a DN 80	9	15,80	142,2
Válvula de compuerta DN 50	5	43,68	218,4
Válvula de compuerta DN 65	2	66,80	133,6
Válvula de compuerta DN 100	6	102,50	615
Válvula anti retorno DN 50	2	24,62	49,24
Válvula anti retorno DN 65	2	43,64	87,28
Válvula anti retorno DN 100	5	82,50	412,5
Separador de grasas	1	248	248
Soportes estructurales verticales: tipo abrazadera DN 50	8	2,50	20

Soportes estructurales verticales: tipo abrazadera DN 65	5	2,85	14,25
Soportes estructurales verticales: tipo abrazadera DN 100	22	13,07	287,54
Material consumibles para la ejecución de la obra			680
Material de seguridad para la ejecución de la obra			350
Instalación de andamios, pasarelas, medios de elevación y anclajes provisionales de seguridad			585
Mano de obra (6 Oficiales)	48h/d x10 d	30	14.400
Trabajos de limpieza, cepillado y decapado de la instalación			382
Pintado de tubería (2 manos de imprimación de 40 μ y 1 mano de acabado de 60 μ).			995
Planta de tratamiento de aguas residuales ST2A			26.800
Presupuesto de ejecución del material		TOTAL (€)	59.759,42

Concepto:	Importe
(9 % PEM) Gastos generales	5.378,34 €
(12 % P EM) Beneficio industrial	7.171,13 €
Suma de G.G. + B.I.	12.549,47 €
Base imponible:	72.308,89 €

Concepto:	Importe
(21 % Base imponible) IVA	15.184,86 €
Presupuesto General de Ejecución por Contrata	87.493,75 €

Concepto:	Importe
(5 % PEM) Honorarios del Proyecto	2.987,97 €
(6 % PEM) Licencias y Trámites	3.585,56 €
Presupuesto General para conocimiento del cliente	94.067 €

El presupuesto total del proyecto asciende a la cantidad de NOVENTA Y CUATRO MIL SESENTA Y OCHO EUROS.

En Santander, a 25 de Junio de 2013

José Alonso
Mazpúlez

BIBLIOGRAFÍA

5. Bibliografía

·

5.1. *Normativa.*

A continuación se adjunta la normativa seguida en la reacción del proyecto. UNE-EN ISO 15749 – 1: Embarcaciones y tecnología marina.

Sistemas de desagüe en barcos y estructuras marinas. Parte 1: Diseño del sistema de desagüe sanitario.

UNE-EN ISO15749 – 2: Embarcaciones y tecnología marina. Sistemas de desagüe en barcos y estructuras marinas. Parte 2: Desagüe sanitario, tuberías de desagüe para sistemas por gravedad.

UNE-EN ISO 15749 – 4: Embarcaciones y tecnología marina. Sistemas de desagüe en barcos y estructuras marinas. Parte 4: Desagüe sanitario, tuberías para la evacuación de aguas residuales.

5.2. *Páginas Web.*

- <http://www.hamworthy.com/> Consultado en abril del 2013.
- <http://www.aenor.es/> Consultado en junio de 2013.
- <http://www.facetinternational.com/> Consultado en junio de 2013.
- <http://www.hierrossantander.com/> Consultado en mayo de 2013.