



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO

TFG/GTM/E-55-17

QUE LLEVA POR TÍTULO

“INGENIERÍA MARINA: PLANTA POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO DE AGUA A BUQUES”

DEFENDIDO ANTE TRIBUNAL EN LA SESIÓN DE

JUNIO - 2017

RAMÓN VELO LORENZO

DIRECTOR: FELIPE ANTELO GONZÁLEZ

TRABAJO FIN DE GRADO

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE NÁUTICA Y MÁQUINAS**

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN
631G02410 - TRABAJO FIN DE GRADO

D. FELIPE ANTELO GONZÁLEZ, en calidad de Director principal, autorizo al alumno D. RAMÓN VELO LORENZO, con DNI Nº 33551812X a la presentación del presente Trabajo de Fin de Grado titulado:

**“INGENIERÍA MARINA: PLANTA
POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO
DE AGUA A BUQUES”**

DEFENDIDO ANTE TRIBUNAL EN LA SESIÓN DE

JUNIO – 2016

Fdo. El Director

Fdo. El Alumno

FELIPE ANTELO GONZÁLEZ

RAMÓN VELO LORENZO

INGENIERÍA MARINA: PLANTA POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO DE AGUA A BUQUES

ÍNDICE	ii
ABREVIATURAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
1 ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES	1
1.1 Contenido del Trabajo. Justificación.....	1
1.2 El puerto de Río Haina. Contextualización. Salubridad	2
1.3 El agua en los buques. La salud a bordo	4
1.3.1 Normas relativas al agua potable.....	5
1.3.2 Fuentes de agua potable en tierra y usos a bordo	7
1.3.3 Riesgos para la salud asociados con el de agua potable de buques.....	8
1.3.4 Planes de seguridad del agua de la OMS.....	10
1.3.4.1 Plan de inocuidad del agua para el abastecimiento en tierra, el sistema de provisión y las barcasas de suministro	11
1.3.4.2 Cantidad del agua.....	12
1.3.4.3 Plan de inocuidad del agua para suministro de agua del buque.....	13
1.3.4.4 Vigilancia independiente	14
1.4 La empresa. Internacionalización	15
1.5 Agencias de cooperación y licitaciones multilaterales	17
2 MEMORIA TÉCNICA.....	23
2.1 Objeto del proyecto	23
2.2 Localización y emplazamiento.....	23
2.3 Datos de partida	24
2.4 Solución propuesta y descripción de los procesos	25
2.4.1 Equipamiento para el floculador.....	26
2.4.2 Sedimentador/Decantador lamelar.....	28
2.4.3 Contenedor de equipos.....	30

2.4.4	Bombas de filtración.....	31
2.4.5	Filtros de arena horizontales.....	32
2.4.6	Masa filtrante. Arena de sílice y antracita	34
2.4.7	Soplante de lavado	34
2.4.8	Bombas de salida.....	36
2.4.9	Equipos de medición en continua	38
2.4.10	Equipos de dosificación y mezcla	40
2.4.11	Sistema de dosificación de gas cloro	41
2.4.12	Calderería y valvulería	42
2.4.13	Cuadro de protección y mando	44
2.5	Topografía y estudio de geología y geotecnia.....	45
2.6	Servicios afectados	46
2.7	Recomendaciones básicas de seguridad y salud.....	46
2.8	Plan de ejecución	47
2.9	Resumen del presupuesto técnico	48
2.9.1	Presupuesto de equipos y puesta en marcha	48
3	EXPORTACIÓN Y FLETE	48
3.1	Introducción.....	48
3.1.1	Conceptos generales y agentes del transporte internacional.....	49
3.2	Incoterms.....	50
3.2.1	Introducción.....	50
3.2.2	Incoterms 2000	51
3.2.2.1	Grupo E: salida	52
3.2.2.2	Grupo F: sin pago del transporte principal	52
3.2.2.3	Grupo C: con pago del transporte principal	55
3.2.2.4	Grupo D: llegadas.....	58
3.2.3	Incoterms 2010	62
3.3	Gestión aduanera.....	65
3.3.1	Introducción.....	65
3.3.2	Aranceles	65
3.3.3	Despacho aduanero.....	66

3.3.4	Sujetos participantes en el despacho.....	67
3.3.5	Documentación de exportación.....	68
3.4	Transporte marítimo.....	69
3.4.1	Tipos de buques.....	69
3.4.2	Formas de contratación.....	70
3.4.3	Protección física de la mercancía.....	71
3.4.3.1	Palets.....	73
3.4.3.2	Contenedores.....	74
3.4.3.3	Almacenamiento y estiba.....	79
3.5	Protección jurídico-económica de la mercancía.....	79
3.5.1	Tipos de cobertura.....	80
3.5.2	Seguros internacionales de mercancías.....	82
3.5.2.1	Póliza española de seguro marítimo de mercancías.....	83
3.5.2.2	El seguro de mercancías a condiciones inglesas.....	85
3.6	Fiscalidad.....	86
3.6.1	El IVA en las operaciones con terceros países.....	86
3.6.2	Exportación de bienes.....	87
3.7	Costes del flete marítimo.....	88
3.7.1	Reparto de gastos.....	89
3.8	Características del flete propuesto.....	90
3.9	Resumen del presupuesto de exportación.....	95
3.9.1	Presupuesto de gestiones portuarias y transporte.....	95
4	PRESUPUESTO.....	96
4.1	Presupuesto detallado de la propuesta técnica.....	96
4.2	Presupuesto de exportación.....	102
4.2.1	Presupuesto del transporte.....	102
4.2.2	Presupuesto de las gestiones portuarias.....	102

4.3	Presupuesto del proyecto (FOB y CIF).....	103
4.3.1	Presupuesto de ejecución por contrata (FOB)	105
4.3.2	Presupuesto de ejecución por contrata (CIF).....	106
5	BIBLIOGRAFÍA.....	107
6	ANEXOS.....	109
	ANEXO N°1: Plano de situación	
	ANEXO N°2: Licitación	
	ANEXO N°3: Planos de proyecto e instalaciones	
	ANEXO N°4: Seguridad y salud. Plan de emergencias	
	ANEXO N°5: Fichas técnicas de equipos propuestos	

ABREVIATURAS

AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
BAF	Bunker Adjustment Factor - Recargo de combustible
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAASD.....	Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo
CAF	Currency Adjustment Factor - Recargo de cambio de divisa
CCI	Cámara de Comercio Internacional
CFR.....	Cost and Freight - Coste y flete
CIF	Cost, Insurance and Freight - Coste, seguro y flete
CIP	Carriage and Insurance Paid To - Transporte y seguro pagados hasta
CPT	Carriage Paid To - Transporte pagado hasta
CS	Congestion surcharge - Recargo por congestión en puerto
DN.....	Diámetro nominal
DAF.....	Delivered At Frontier - Entregado en la frontera
DAP.....	Delivered At Place – Entregado en el lugar
DAT.....	Delivered At Terminal – Entregado en la terminal
DES.....	Delivered Ex Ship - Entregado sobre el buque
DEQ	Delivered Ex Quay - Entregado en el muelle
DDP	Delivered Duty Paid - Entregado derechos pagados
DDU	Delivered Duty Unpaid - Entregado derechos no pagados
DV	Contenedor Dry Van
DUA	Documento Único Administrativo
ELS	Extra Length Surcharge - Recargo de longitud excesiva
EXW	Ex Works - En fábrica
EWS.....	Extra Weigth Surcharge - Recargo por sobrepeso
FAS.....	Free Alongside Ship - Libre al costado del barco
FCA.....	Free Carrier At - Libre transportista en
FCAS	Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento
FCL	Full Container Load - Carga de contenedor completo
FEU.....	Forty-foot Equivalent Unit – Contenedor de 40 pies
FIO	Contratación “Free In and Out”
FIOS.....	Contratación “Free In and Out Stowed”
FILO	Contratación “Free In Liner Out”

FOB.....	Free on Board - Libre a bordo
GDWQ	Directrices para la Calidad del Agua Potable de la OMS
HC.....	Contenedor High Cube
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
INCOTERMS.....	International Commercial Terms
IATA	International Air Transport Association
ICC	Institute Cargo Clauses
ISO	International Standardization Organization
IVA	Impuesto sobre el Valor Añadido
LASH.....	Lighter Aboard Ship – Buque portabarcas
LCL	Less Container Load
LIFO	Contratación “Liner In Free Out”
LIVA	Ley del Impuesto sobre el Valor Añadido
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS.....	Organización Mundial de la Salud
PA	Pallet allowance - Descuento por carga paletizada
PIA	Planes de inocuidad del agua
RPM	Revoluciones por minuto
RSI	Reglamento Sanitario Internacional
SECIPI	Secretaría de Estado de Cooperación Internacional y para Iberoamérica
TAC.....	Territorio Aduanero Comunitario
TEU.....	Twenty-foot Equivalent Unit – Contenedor de 20 pies
THC.....	Terminal Handling Charge – Cargo por carga portuaria
THD.....	Terminal Handling Discharge - Cargo por descarga portuaria
WRS.....	War Risk Surcharge – Recargo por peligro bélico

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.3.1 - Esquema de la cadena de suministro de agua potable de un buque....	5
Figura 2.2.1 - Puerto de Rio Haina en Santo Domingo (República Dominicana)	23
Figura 2.2.2 - Vista aérea del puerto de Rio Haina	24
Figura 2.4.1 - Esquema conceptual de la instalación propuesta	26
Figura 2.4.1.1 - Agitadores electromecánicos de la marca SEKO	27
Figura 2.4.2.1 - Modelo tipo de decantador lamelar de un módulo	29
Figura 2.4.2.2 - Características del decantador lamelar propuesto.....	29
Figura 2.4.4.1 - Características técnicas de las bombas de filtración propuestas.....	32
Figura 2.4.5.1 - Filtros de arena horizontales.....	33
Figura 2.4.5.2 - Ficha técnica de los filtros de arena propuestos	33
Figura 2.4.7.1 - Ficha técnica del soplante propuesto.....	35
Figura 2.4.8.1. Ficha técnica de las bombas de salida propuestas.....	36
Figura 2.4.8.2 - Cálculo de pérdidas de carga para las bombas de salida.....	38
Figura 2.4.9.1 - Caudalímetros propuestos	39
Figura 2.4.9.2 - Equipos de medición de cloro, pH y turbidez propuestos	39
Figura 2.4.9.3. Equipo propuesto para medición de nivel de agua para tanques	40
Figura 2.4.9.4 - Transductor de presión propuesto	40
Figura 2.4.10.1 - Equipo de dosificación y mezcla propuesto	41
Figura 2.4.11.1 - Equipo de dosificación de cloro	42
Figura 2.4.11.2 - Sistema de alerta de gas cloro.....	42
Figura 2.4.12.1 - Esquema de distribución de las tuberías en la planta.....	43
Figura 2.4.12.4 - Válvulas tipo waffer y tipo lug propuestas.....	44
Figura 2.4.13.1 - Modelo tipo de cuadro eléctrico propuesto	45
Figura 2.8.1 - Diagrama de Gantt de todo el proceso	47
Figura 3.1.1 - Secuencia de actividades en el transporte internac de mercancías ...	49
Figura 3.2.3.1 - Esquema resumen de los Incotems 2010.....	64
Figura 3.4.3.1.1 - Palets de madera.....	74
Figura 3.4.3.2.1 - Contenedores de 20 y 40 pies con sus dimensiones en metros ...	75
Figura 3.8.1 - Características de los contenedores 20' estándar	91
Figura 3.8.2 - Características de los contenedores 40' Open Top	91
Figura 3.8.3 - Ruta propuesta: Vigo–Rotterdam–New York–Colon–Río Haina	94
Figura 4.3.1 – Análisis general de precios	101

1. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES

1.1 Contenido del trabajo. Justificación

El principal objetivo de este Trabajo Fin de Grado es aportar una solución técnica para resolver las carencias del sistema de abastecimiento de agua potable a los buques que hacen escala en el Puerto Río Haina, en la República Dominicana. En un contexto de crecimiento del puerto y alta competitividad internacional, la garantía de aguadas en cantidad y calidad suficientes permitiría ofrecer un mejor servicio a los clientes del puerto, garantizaría un precio estable en el agua suministrada, posibilitaría unos ingresos directos por dicha provisión y favorecería la captación de nuevos clientes atraídos por el servicio.

Ante una situación de desabastecimiento, la autoridad portuaria aborda las distintas alternativas posibles y adopta como mejor solución:

- 1) la captación de aguas subterráneas mediante pozos (alguno ya existente),
- 2) la instalación de una planta potabilizadora en suelo portuario, y
- 3) la construcción de un depósito de aguas en superficie.

Los puntos 1) y 3) se abordan desde una perspectiva local, mientras que para el punto 2) se presenta a concurso una licitación internacional para el diseño de una planta potabilizadora con capacidad de tratamiento de agua de 30l/s en el marco de los acuerdos de Cooperación Bilateral entre España y la República Dominicana, a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), y mediante el Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS), instrumento de la Cooperación Española. El pliego de condiciones de la licitación responde a la tipología de “Contrato de Suministros”, es decir, aquel que tiene por objeto la concepción, dotación y/o fabricación, entrega en mano y puesta en servicio de suministros, sin considerar obra civil, que es ejecutada localmente.

Este Trabajo Fin de Grado aborda dicho proyecto y ha sido desarrollado íntegramente durante el disfrute de una beca en prácticas en una micropyme gallega del sector de la ingeniería del agua sin presencia en mercados internacionales. Por esto ha sido necesario considerar todos los procesos asociados a su internacionalización, definiendo un plan de actuación y los pasos a

seguir para ampliar su actividad económica en el exterior, lo que se materializa en una propuesta para abrir la empresa a mercados internacionales desarrollando proyectos de ingeniería. Tomando como núcleo central del Trabajo la solución técnica para dotar el diseño de la planta, se desarrollan los procedimientos a seguir partiendo de la licitación en el país de origen, el proyecto técnico en sí, el transporte desde el territorio nacional, el flete marítimo y los trámites administrativos (aduanas, seguros, permisos de embarque, etc.).

El Trabajo se ha estructurado en tres apartados principales, además del presupuesto y los anexos correspondientes. En la primera parte se contextualiza el problema y se hace un análisis de la situación y los condicionantes previos a los detalles técnicos. La segunda parte contiene una propuesta técnica que toma como punto de partida los datos de licitación; así, se desarrolla una memoria con el diseño de una planta potabilizadora centrado en la elección e instalación de equipos, sin necesidad de considerar obra civil. En la tercera parte se expone la propuesta de flete transoceánico de materiales y equipamientos, así como el proceso de instalación de equipos y puesta en marcha de la planta en el país de destino. Al final del proyecto se presenta un presupuesto desglosado que incluye todos aspectos anteriormente considerados.

1.2 El puerto de Río Haina. Contextualización. Salubridad

El Puerto de Haina está ubicado en la ribera del río de su mismo nombre, en el sur de la República Dominicana y al oeste del área metropolitana de Santo Domingo. Su construcción data de la década de los años 50, siendo posteriormente reconstruido en la década de 1980 (Reyes Sánchez, 2012). Según los datos de la Autoridad Portuaria Dominicana, el puerto dispone de una profundidad máxima de 11 metros y cuenta con 15 muelles, 9 en el lado este y 6 en el lado oeste, que suman que suman casi 3.000 m de atracadero y un patio de carga potencial de 250.000 m². los buques que llegan son de tipología variada: cargueros, buques convencionales con carga en bodega y/o en contenedores, graneleros (cereales, fertilizantes, etc.), tanqueros (petróleo, productos químicos, aceites, etc.), además de barcazas y remolcadores, pero no recibe cruceros, actividad centralizada en el cercano puerto de Santo Domingo. En 2011 se acometió una nueva ampliación y

remodelación para incrementar la capacidad para recibir buques de todo tipo de carga, en respuesta a las nuevas demandas del comercio internacional y a las tendencias de la región, generadas como resultado de la evolución de los mercados y de la ampliación del Canal de Panamá (Sánchez Reyes, 2012); en la actualidad el puerto recibe aproximadamente 150 buques al mes según los datos publicados por Haina International Terminals, empresa gestora del Puerto.

Estos datos revelan un gran dinamismo del puerto y chocan frontalmente con las dificultades existentes para el abastecimiento de agua potable a buques, como ha sido puesto de manifiesto en varios estudios y trabajos (Sánchez Poche, 2016; Gausáchs, 2016). La escasez, discontinuidad y ausencia de garantías sanitarias en el suministro de agua procedente de la red pública o camiones cisterna, junto con las deficiencias en las instalaciones de almacenamiento portuarias, suponen un impacto negativo en los usuarios de las terminales, los buques y empresas localizadas en él.

La falta de planificación y el aumento de la demanda debido a la creciente demografía del Gran Santo Domingo provocan un irregular e insuficiente abastecimiento de agua de la red pública, en general, a la población y, en particular, a las necesidades portuarias de Haina. Dichos problemas son conocidos por las diferentes Administraciones del país que, desde hace años, plantean como solución la construcción de una nueva presa en el cauce medio-alto del río Haina, sin que dicha propuesta llegue a materializarse (CAASD, 2017). Además, se constata que la red pública de tuberías que abastece de agua al puerto está obsoleta, sufre muchas pérdidas y presenta unas condiciones de conservación que cuestionan la salubridad y calidad del agua que llega a destino.

Estos problemas obligan a algunas empresas e instituciones presentes en el puerto a poseer sus propias cisternas de almacenaje (Gausáchs, 2016). A la escasez se suman también los problemas ambientales y de contaminación de los Bajos de Haina -catalogada como la tercera área urbana más contaminada del mundo, solo superada por Chernobyl y Dzerzhinsk (Blacksmith Institute, 2014)-, viéndose el área portuaria muy afectada, lo que implica que la calidad del agua suministrada deba ser sometida a un estricto control por parte de los buques para evitar problemas de

insalubridad a bordo derivados del almacenamiento y consumo de agua en mal estado.

1.3 El agua en los buques. La salud a bordo

La gestión inadecuada de agua es una vía de transmisión de enfermedades infecciosas en los buques. Diversos trabajos han puesto de manifiesto la importancia del agua como vía de transmisión en al menos el 20% de los brotes documentados en buques (Rooney et al., 2004).

Para proteger la salud de los pasajeros y de la tripulación, el agua potable que se usa a bordo debe suministrarse con medidas de precaución sanitarias en un sistema de múltiples barreras, tanto desde tierra y el sistema de distribución, incluyendo conexiones al sistema del buque, hasta los sistemas de tratamiento y almacenamiento del buque, y así hasta cada salida de suministro de agua, con el fin de prevenir cualquier tipo de contaminación durante la operación del buque.

Se han asociado los brotes transmitidos por el agua con el aprovisionamiento de agua de mala calidad. Por tanto, la primera estrategia para prevenir enfermedades transmitidas por el agua debe ser cargar los buques con agua que cumpla con las normas de calidad del agua potable de la Organización Mundial de la Salud y con las normas nacionales.

Incluso aunque el agua en el puerto pueda considerarse segura, no hay garantía de que lo seguirá siendo durante las actividades de transferencia y de almacenamiento. Interpretar correctamente la cadena de suministro y transferencia del agua potable ayudará a identificar los puntos en los cuales el agua puede contaminarse en el camino hacia los grifos a bordo.

En general, la cadena de provisión y transferencia de agua potable tierra-buque puede dividirse en tres fases (Figura 1.3.1):

- 1) la fuente de agua que llega a puerto,
- 2) el sistema de transferencia y suministro, que incluye las bocas, mangueras, botellas de agua y agua barcazas, y
- 3) el sistema de almacenamiento, distribución y/o producción de agua del buque.

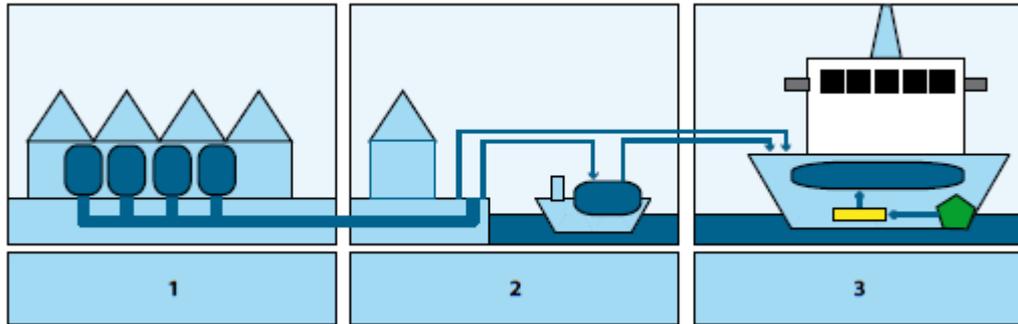


Figura 1.3.1 - Esquema de la cadena de suministro de agua potable de un buque, que muestra 1) la fuente de abastecimiento, 2) el sistema de transferencia y 3) el sistema de agua del buque (OMS, 2012).

1.3.1. Normas relativas al agua potable

Las GDWQ -Directrices para la Calidad del Agua Potable- de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) describen requisitos mínimos razonables para prácticas seguras que protegen la salud de los consumidores y permiten obtener los valores numéricos orientativos para los componentes del agua o indicadores de calidad del agua. Ni los requisitos mínimos para prácticas seguras ni los valores numéricos orientativos son límites obligatorios sino guías de salud para ayudar a las autoridades nacionales a establecer sus propias normas aplicables, que también pueden considerar otros factores. Con el fin de definir tales límites, es necesario considerar las GDWQ en el contexto de las condiciones ambientales, sociales, económicas y culturales locales o nacionales.

No obstante, dada la naturaleza internacional de los viajes marítimos y la necesidad de que los buques carguen agua de zonas con normas de higiene y sanidad variables y posiblemente inadecuadas, se deben aplicar las GDWQ (o las normas nacionales, si fuesen más estrictas). Este enfoque brindará a pasajeros y tripulación una protección más uniforme y fiable contra los potenciales riesgos que presenta el agua potable contaminada.

Las GDWQ brindan una orientación integral para garantizar la calidad y la inocuidad del agua potable. Los riesgos microbianos del agua a bordo de los buques son las principales preocupaciones, si bien también existen unos pocos riesgos asociados con productos químicos tóxicos.

Por otra parte, la Organización Internacional del Trabajo ha establecido unas normas mínimas para el suministro de agua potable para las tripulaciones mediante el Convenio 133 -de Alojamiento de la Tripulación-, que ha sido ratificado por muchos Estados. Así mismo, el Convenio sobre el Trabajo Marítimo brinda derechos y protecciones en el trabajo para la gente del mar, incluyendo en su Regla 3.2 los requisitos relativos al agua potable a bordo.

También es posible identificar hasta siete normas internacionales relacionadas con el diseño y la construcción de los suministros de agua de los buques y la evaluación de la calidad del agua potable:

ISO 15748-1:2002—Buques y tecnología marina—Suministro de agua potable en buques y estructuras marinas—Parte 1: Planificación y diseño.

ISO 15748-2:2002—Buques y tecnología marina —Suministro de agua potable en buques y estructuras marinas—Parte 2: Método de cálculo.

ISO 19458:2006—Calidad del agua—Muestreo para análisis microbiológico.

ISO 14726:2008—Buques y tecnología marina—los colores de identificación del contenido de los sistemas de tuberías.

ISO/IEC 17025:2005—Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.

ISO 5620-1:1992—Construcción naval y estructuras marinas—Acoplamiento para conexión de tanques de agua potable—Parte 1: Requisitos generales.

ISO 5620-2:1992—Construcción naval y estructuras marinas—Acoplamiento para conexión de tanques de agua potable—Parte 2: Componentes.

Por su parte, el Reglamento Sanitario Internacional contiene disposiciones para que el “Estado Parte” designe puertos para desarrollar capacidades básicas tales como la capacidad de garantizar un entorno seguro para los pasajeros y tripulación que utilizan las instalaciones portuarias, incluyendo los suministros de agua potable.

Además, establece que es necesario que los Estados miembros apliquen todas las medidas posibles para garantizar que los operadores de medios de transporte internacionales mantengan sus medios de transporte libres de fuentes de contaminación e infección, y las autoridades competentes son responsables de garantizar que las instalaciones de los puertos internacionales se hallen en condiciones sanitarias así como de supervisar la remoción y la eliminación segura de aguas y alimentos contaminados de los medios de transporte.

Sin embargo, también indica que es responsabilidad de cada operador de buque establecer todas las medidas practicables para garantizar que no haya ninguna fuente de infección o contaminación a bordo, lo que incluye el sistema de agua. Con este fin, es importante cumplir con las regulaciones y las normas en buques y puertos en términos de la inocuidad de los alimentos y el agua que se sirven a bordo, desde la fuente de suministro en tierra hasta la distribución a bordo del buque.

1.3.2. Fuentes de agua potable en tierra y usos a bordo

Un puerto puede recibir agua potable desde un suministro público o uno privado, y generalmente tienen disposiciones especiales para el manejo del agua una vez que ha entrado al puerto. El agua potable tiene diferentes usos a bordo del buque e incluyen el consumo humano directo, la preparación de alimentos y las actividades de saneamiento e higiene. Entre sus usos potenciales se podrían incluir los siguientes:

- Ingesta directa de grifos.
- Preparación de bebidas frías y calientes (café, té, bebidas en polvo, etc.).
- Cubitos de hielo para las bebidas.
- Reconstitución de alimentos deshidratados (sopas, etc.).
- Lavado y preparación de alimentos.
- Ingesta de medicamentos.
- Higiene bucal.
- Lavado de manos y cara; baños y duchas.
- Lavado de la vajilla y limpieza de utensilios y áreas de trabajo.

- Lavado de ropa.

Si bien algunos usos no implican necesariamente consumo, sí involucran contacto directo con los usuarios y posiblemente ingestión accidental (por ejemplo, durante la higiene bucal). A pesar de que siempre que sea posible resulta recomendable tener un único sistema de agua instalado para proveer agua para beber, y para usos culinarios, lavado de vajilla, higiene personal y lavandería, en ocasiones se instalan o se necesitan dos o tres sistemas: agua potable, para sanitarios y para lavado, por ejemplo. Todos los grifos de agua no potable deben estar rotulados con frases del tipo “NO APTA PARA CONSUMO”.

1.3.3 Riesgos para la salud asociados con el de agua potable de buques

Diversos trabajos han identificado los principales patógenos o toxinas causantes de los brotes de enfermedades transmitidas por el agua a bordo de buques, siendo los principales *Escherichia coli* enterotoxigénica, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium*, *Norovirus*, *Salmonella typhi*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp. (Rooney et al. 2004), estando los tres primeros más vinculados al repostaje de agua no inocua desde el puerto.

En los buques el espacio es siempre reducido por lo que es probable que los sistemas de agua potable se encuentren físicamente cerca de sustancias peligrosas, tales como las aguas residuales o flujos de residuos, lo que aumenta la posibilidad de conexiones cruzadas. Los sistemas de agua fría pueden estar cerca de las fuentes de calor y ese diferencial de temperatura aumenta el riesgo de proliferación de la *Legionella* spp. y favorece el desarrollo de otros tipos de vida microbiana. La presencia de patógenos generalmente transmitidos a los humanos desde otras fuentes humanas (por ejemplo, virus y *Shigella* spp.) indica que la contaminación con aguas residuales es una de las causas más comunes de brotes de enfermedades transmitidas por el agua en los buques.

La enfermedad del legionario es quizás la forma más conocida de legionela o legionelosis. Se trata de una forma de neumonía adquirida por inhalación de aerosoles de agua que contienen excesiva cantidad de bacterias *Legionella*. Los buques se consideran entornos de alto riesgo para la proliferación de *Legionella* spp. por varias razones. En primer lugar, la calidad del agua de origen podría ser

una potencial inquietud sanitaria si no está tratada o si fue solo sometida a tratamiento con un desinfectante residual antes o durante el aprovisionamiento. En segundo lugar, los sistemas de almacenamiento y distribución de agua en los buques son complejos y podrían brindar mayores oportunidades de contaminación bacteriana, ya que el movimiento del buque aumenta el riesgo de surgimiento y contrasifonaje. En tercer lugar, el agua potable podría tener temperaturas diferentes (por ejemplo, debido a las altas temperaturas en la sala de máquinas). En las regiones tropicales son mayores los riesgos de desarrollo bacteriano y aparición de contaminación por Legionella en los sistemas de agua fría debido a la mayor temperatura del agua. Por último, la proliferación se ve estimulada por el almacenamiento a largo plazo y el estancamiento en tanques o tuberías.

Los buques pueden producir su propia agua por medio de varios procesos diferentes, como la ósmosis inversa o la evaporación de agua de mar. La desalinización desmineraliza el agua de mar, tornándola más corrosiva, lo que reduce la vida útil de contenedores y conductos. El agua desalinizada también puede causar impactos en la salud que se asocian con minerales insuficientes en la dieta de los navegantes o consumo de metales disueltos (por ej., plomo, níquel, hierro, cadmio o cobre) a partir de productos de corrosión.

Los sistemas de evaporación a bordo de los buques son abastecidos con agua de mar que se ha succionado a través de las llamadas cajas de aspiración que por lo general es conducida directamente al evaporador. En el evaporador, el agua de mar que es calentada por el agua de refrigeración del motor generalmente comienza a hervir a temperaturas bajas (<80 °C), debido a la baja presión dentro de estos sistemas. Cuando se utilizan estas bajas temperaturas de proceso no hay garantías de producir agua libre de agentes patógenos. De acuerdo con las normas de la Organización Internacional de Normalización (ISO), es necesario desinfectar el agua producida a menos de 80 °C antes de que se la pueda definir como agua potable. El vapor emergente se condensa como destilado dentro del evaporador. Este destilado se recoge y fluye a componentes adicionales del tratamiento. Se debe tener en cuenta que este destilado no contiene minerales y está prácticamente libre de dióxido de carbono. Como consecuencia, es necesario agregar dióxido de carbono al agua destilada para prepararla para el proceso de reendurecimiento.

La ósmosis inversa incluye el pretratamiento y transporte del agua a través de membranas a presión para excluir las sales. También puede haber un postratamiento antes de la distribución. La desalinización parcial o las rupturas de las membranas pueden tener implicancias potenciales para la salud debido a oligoelementos y compuestos orgánicos, incluyendo aceite y productos refinados del petróleo, que aparecen dentro del agua de mar de origen. Además, las fuentes de agua de mar pueden contener peligros que no se encuentran en los sistemas de agua dulce. Esto incluye algas y cianobacterias nocivas, ciertas bacterias de vida libre (incluyendo la *Vibrio parahaemolyticus* y la *Vibrio cholerae*) y ciertas sustancias químicas, como boro y bromuro, que son más abundantes en el agua de mar.

1.3.4 Planes de seguridad del agua de la OMS

Los planes de seguridad o de inocuidad del agua (PIA) son un enfoque de gestión centralizado para garantizar la inocuidad del suministro de agua potable. Los PIA incorporan el análisis de peligros y puntos críticos de control, implementados como parte de la gestión de la inocuidad del agua. Una fuente de agua potable en el puerto no es total garantía de agua totalmente inocua a bordo debido a que el agua puede contaminarse durante la transferencia al buque o durante el almacenamiento o la distribución a bordo. Un PIA que abarque el tratamiento del agua dentro de los puertos, desde la recepción del agua hasta su transferencia al buque, complementado con medidas de calidad del agua a bordo, brinda un marco para tener garantías de un agua inocua en los buques.

Un PIA tiene tres componentes clave, orientados hacia metas de salud y supervisados por la vigilancia de la cadena de suministro de agua:

1. Evaluaciones del sistema, que incluyen:
 - descripción del sistema de suministro de agua con el fin de determinar si la cadena completa de suministro de agua potable puede proporcionar agua de calidad que cumpla con las metas de salud,
 - identificación de peligros y evaluación de riesgos,

- determinación de las medidas de control, reevaluación y priorización de riesgos,
 - desarrollo, implementación y mantenimiento de un plan de mejora.
2. Monitoreo operativo, que incluye identificación y monitoreo de las medidas de control que garantizarán que los procesos de gestión están funcionando en forma eficiente.
 3. Gestión y comunicación, incluyendo verificación, preparación de los procesos de gestión y desarrollo de los programas de apoyo para administrar personas y procesos, lo que incluye actualizaciones y mejoras.

1.3.4.1 Plan de inocuidad del agua para el abastecimiento en tierra, el sistema de provisión y las barcas de suministro.

El supuesto de trabajo es que se ha diseñado e implementado un plan de inocuidad del agua para la fuente de agua en puerto, para los botes o barcas de aprovisionamiento y para el sistema de provisión al buque. Sus indicadores serán los siguientes:

- Una evaluación del sistema de agua potable ha sido llevado a cabo con los riesgos y puntos de control identificados.
- El control operativo incluyendo los límites de funcionamiento y criterios previstos se han definido para el sistema de agua y los barcos del puerto aéreo y marítimo o barcas y planes de acción correctivos desarrollados.
- Sistemas de gestión, incluyendo el mantenimiento de registros, la validación y verificación, así como la comunicación se han incluido en el plan de seguridad en el agua del sistema de agua del puerto y bunker barcos o barcas.

Las GDWQ tienen como objetivo cubrir un amplio rango de suministros de agua y no están específicamente orientadas a los buques. Por lo tanto, al basarse en las orientaciones que brindan las GDWQ se debe tener en cuenta el contexto específico del puerto y del buque. El enfoque general promovido, que incluye el

desarrollo y la implementación de un PIA es tan relevante para buques y puertos como para cualquier otra situación de suministro de agua.

Un plan para la inocuidad del agua es un medio efectivo para lograr coherencia que garantice la inocuidad de un suministro de agua potable. La entidad responsable de cada componente de la cadena de suministro de agua potable (es decir, la fuente de agua del puerto, el sistema de distribución de agua en tierra, el sistema de transferencia y provisión y el sistema de agua del buque) debe responsabilizarse de la preparación e implementación de un PIA para esa parte del proceso. Los roles y responsabilidades serán los siguientes:

- Proveedor de agua de origen (público o privado). Su función es brindar al puerto un suministro de agua inocua en cantidad y calidad suficientes. Sus responsabilidades son monitorear el sistema de agua tomando muestras del agua y proporcionando los resultados de las muestras a la autoridad portuaria cuando se lo solicite, informando a la autoridad portuaria acerca de cualquier resultado adverso y de las acciones a desarrollar, teniendo la obligación de informar a la autoridad portuaria cuando el suministro de agua se ha contaminado o puede contaminarse.
- Operador portuario y proveedor de agua. Su función es mantener la integridad del agua suministrada a todos los sistemas de distribución de agua en tierra y proporcionar agua inocua al buque. Sus responsabilidades son mantener el suministro de agua inocua desde el sistema de distribución de agua en tierra hasta la entrega al buque; monitorear el sistema de agua y compartir los resultados de las muestras con el proveedor de agua de origen, las autoridades y las partes interesadas correspondientes, y tomar las medidas correctivas según sea necesario.

1.3.4.2. Cantidad del agua

El supuesto de trabajo es que existe suficiente cantidad de agua potable. Sus indicadores serán los siguientes:

- La cantidad de agua potable en el puerto es suficiente para garantizar la presión adecuada en todas las bocas con el fin de minimizar el potencial de contaminación.
- La cantidad de agua potable a bordo es suficiente como para satisfacer las necesidades previstas para todo propósito (bebida, alimentación, higiene, etc.) y para conseguir la suficiente presión de agua en cada grifo con el fin de minimizar el potencial de contaminación.

Con relación al almacenamiento de agua potable se debe tener en cuenta el número de oficiales y tripulantes del barco, así como el número máximo de pasajeros alojados, el tiempo y la distancia entre puertos con fuentes de agua potable y la disponibilidad de agua apta para tratamiento a bordo. Se necesita suficiente capacidad de almacenamiento para evitar el tratamiento de agua fuera del buque en áreas muy contaminadas y para permitir tiempo para mantenimiento y reparación. Se puede reducir la cantidad de reservas si el suministro de agua potable puede complementarse con agua producida a bordo con las normas de seguridad adecuadas.

Una cantidad insuficiente o inexistente de agua potable a bordo para consumo, fines culinarios e higiene personal puede tener un impacto en la salud y el bienestar de los pasajeros y la tripulación. Sin embargo, la cantidad de agua que se requiere para estos propósitos debe ser manejada adecuadamente en los diseños típicos de los buques. En ningún caso las reservas de agua potable deben ser inferiores a un nivel básico que permita el suministro de agua durante el mantenimiento o la reparación de los sistemas de tratamiento.

1.3.4.3. Plan de inocuidad del agua para suministro de agua del buque

El supuesto de trabajo es que se ha diseñado e implementado un plan de inocuidad del agua para el sistema de agua del buque. Sus indicadores serán los siguientes:

- Se ha realizado una evaluación del sistema de agua potable y se han identificado los riesgos y puntos de control.

- Se ha definido el monitoreo operativo, incluyendo los límites operativos y los objetivos relacionados con la salud para el sistema de suministro de agua, y se han desarrollado planes de acción correctiva, en caso necesario.
- Se han incluido en el PIA sistemas de gestión, incluyendo documentación, validación, verificación y comunicación.

El rol del operador del buque será suministrar agua inocua a los pasajeros y a la tripulación apta para todos los fines previstos. El agua de a bordo debe conservarse limpia y libre de organismos patógenos y sustancias químicas nocivas. Es su responsabilidad monitorear el sistema de agua, particularmente en cuanto a indicadores microbianos y químicos, compartir los resultados de los muestreos con las partes interesadas, informar resultados adversos a la autoridad competente y llevar a cabo las acciones correctivas. También se deben comunicar los resultados adversos a la tripulación y a los pasajeros cuando sea necesario.

El capitán del buque o el oficial a cargo del aprovisionamiento de agua debe ser responsable de determinar si la fuente de agua es potable o no. Se debe alentar al personal a informar síntomas que indiquen una potencial enfermedad transmitida por el agua. El operador del buque debe proporcionar las instalaciones sanitarias para que se mantenga la higiene personal. Los portadores comprobados de enfermedades transmisibles nunca deben entrar en contacto con los suministros de agua potable. Es necesario que exista una relación adecuada entre tripulación y servicios a bordo del buque para que se puedan llevar a cabo las actividades adecuadas de servicio y mantenimiento.

1.3.4.4. Vigilancia independiente

El supuesto de trabajo es que la vigilancia independiente de la seguridad del agua potable es realizada por la autoridad competente conforme al Reglamento Sanitario Internacional (RSI, 2005). Sus indicadores serán los siguientes:

- Los procedimientos de auditoría/inspección son implementados por la autoridad competente conforme al RSI 2005.
- Se revisa la documentación y la implementación de un PIA, y se brinda retroalimentación.

- Una autoridad competente responde a los informes de incidentes con el potencial de afectar adversamente la salud pública.

Una limitación del monitoreo de la calidad del agua es que, para cuando se detecta la contaminación, es muy probable que parte del agua contaminada se haya consumido. En consecuencia, la vigilancia debe incluir una auditoría, mediante la cual un auditor experimentado controla los procesos establecidos para proteger la calidad del agua a bordo del buque y en puerto.

La vigilancia de la calidad del agua del buque es una actividad de investigación continua que se lleva a cabo para identificar y evaluar potenciales riesgos para la salud asociados con el uso y el consumo de agua potable a bordo. La vigilancia protege la salud pública promoviendo el mejoramiento de la calidad, cantidad, accesibilidad y continuidad de los suministros de agua potable.

Los niveles de vigilancia de la calidad del agua potable difieren ampliamente. La vigilancia se debe desarrollar y ampliar en forma progresiva, adaptando el nivel a la situación local y a los recursos económicos, con implementación gradual, consolidación y desarrollo del programa al nivel deseado. Cuando acepta un PIA, la autoridad competente puede tomar la responsabilidad de la vigilancia del programa, lo que puede incluir la realización de muestreos aleatorios del agua y auditoría del programa PIA.

1.4. La empresa. Internacionalización

Ante la perspectiva del concurso internacional, una micropyme gallega del sector de la ingeniería del agua, sin experiencia internacional, se presenta a la licitación para el diseño técnico y dotación de la planta potabilizadora del puerto de Rio Haina. La empresa debe, además, contemplar la exportación y el flete, los trámites portuarios y administrativos, y la logística de montar una instalación en un país que no es el de origen.

La empresa con sede en Vigo dedica su actividad profesional a la investigación, desarrollo e implantación de innovadoras soluciones tecnológicas que solucionen las necesidades de diseño, construcción y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento de agua potable y de depuración de aguas residuales.

Ante esta oportunidad, la empresa, sin experiencia en el mercado exterior pero con capacidad técnica, asume como un reto el salir al mercado internacional; es por ello que este Trabajo no se ciñe exclusivamente en proponer una solución técnica en base al pliego de condiciones, sino que elabora una propuesta para abrir la empresa a mercados internacionales desarrollando proyectos de ingeniería medioambiental y del agua, que incluye el seguimiento de las oportunidades que ofrecen las agencias de cooperación y las licitaciones.

Las principales ventajas que obtiene una pequeña o mediana empresa que se decide a dar el paso hacia adelante de la internacionalización se pueden sintetizar en las siguientes (BusinessGoOn, 2015):

- La internacionalización evita que muchas pymes desaparezcan o sean adquiridas por empresas más grandes, que tienen mayor capacidad.
- El tamaño importa. Las empresas que se internacionalizan, a medio y largo plazo, se convierten cuatro veces más grandes que las que no invierten, ni exportan, y dos veces más grandes que las que exportan.
- Las empresas internacionalizadas son más competitivas, tienen unos índices de productividad más elevados y obtienen un volumen de negocio un 50% superior a las que no lo hacen.
- Las empresas internacionalizadas resisten mejor a los ciclos económicos adversos. Son más competitivas y al estar más diversificadas suelen crecer hasta en épocas de recesión económica.
- La internacionalización permite buscar oportunidades en mercados con mayor potencial de crecimiento.
- La internacionalización permite aprovechar economías de escala, trasladando determinadas actividades e incluso partes enteras de la cadena de valor a localizaciones más competitivas, ya sea por costes o por capacidades.
- La internacionalización consolida la fuerza de ventas en el exterior y ello trae el consiguiente mantenimiento de ventas constantes en los países implantados

- Desde el punto de vista psicológico, la internacionalización hace que los empleados se sientan parte de un grupo cohesionado, lo que puede reportar grandes lazos de unión e intercambios culturales.
- La internacionalización permite con mayor facilidad desarrollar la marca de la empresa y la de cada uno de sus productos y/o servicios en los países en los que se implanta.

Por su parte, la internacionalización de la empresa a través de licitaciones multilaterales internacionales resulta de indudable interés para ella, ya que su solvencia técnica es una garantía para acceder a proyectos de distinto tipo (por ejemplo, asesoría medioambiental o proyectos del agua), fomenta su enfoque internacional, es una de vía para obtener mayores recursos y obliga a diseñar una estrategia internacional previa que requiere un análisis inicial de las ventajas competitivas de la empresa; además, el acceso a estos contratos aumentaría los contactos internacionales y potenciaría la apertura de nuevos mercados en el exterior.

1.5. Agencias de cooperación y licitaciones multilaterales

Las Agencias de Cooperación Internacional son los principales órganos de gestión de la cooperación internacional de los países, orientadas a la lucha contra la pobreza y al desarrollo humano sostenible. En particular, la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), adscrita al Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación a través de la Secretaría de Estado de Cooperación Internacional y para Iberoamérica (SECIPI), es el órgano ejecutivo de la Cooperación Española, y enmarca su objeto dentro de sus prioridades: el fomento del desarrollo y del equilibrio en las relaciones internacionales, la prevención y atención de situaciones de emergencia, la promoción de la democracia y el impulso de las relaciones con los países socios. Para ello, cuenta como instrumentos la cooperación técnica, la cooperación económica y financiera, la ayuda humanitaria y la educación para el desarrollo y sensibilización social.

Según su Estatuto, aprobado por Real Decreto Real Decreto 1403/2007, de 26 de octubre, la Agencia nace para fomentar el pleno ejercicio del desarrollo, concebido

como derecho humano fundamental, siendo la lucha contra la pobreza parte del proceso de construcción de este derecho. Para ello sigue las directrices del IV Plan Director, en consonancia con la agenda internacional marcada por los Objetivos de Desarrollo del Milenio y con atención a tres ejes transversales: el enfoque de género, la sostenibilidad medioambiental y el respeto a la diversidad.

La visión de la Agencia Española de Cooperación aparece definida en su Plan Estratégico 2014-2017, y está basada en la contribución de la organización:

- A conseguir resultados de desarrollo que favorezcan la reducción de la pobreza, la cohesión social, y la igualdad de derechos de las personas en los países socios.
- Al acceso y protección de los derechos esenciales de las poblaciones víctimas de las crisis humanitarias.
- A la construcción de una sociedad consciente de la importancia del desarrollo.

En el ámbito internacional, en 2015 se adoptó la nueva Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que regirá los planes de desarrollo mundiales durante los siguientes 15 años. Se plantean 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que incluyen poner fin a la pobreza en el mundo, erradicar el hambre y lograr la seguridad alimentaria; garantizar una vida sana y una educación de calidad; lograr la igualdad de género; asegurar el acceso al agua y la energía; promover el crecimiento económico sostenido; adoptar medidas urgentes contra el cambio climático; promover la paz y facilitar el acceso a la justicia.

Destaca el ODS 6, Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, que considera como metas:

- Para 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos.
- Para 2030, lograr el acceso equitativo a servicios de saneamiento e higiene adecuados para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones vulnerables.

- Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial.
- Para 2030, aumentar sustancialmente la utilización eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir sustancialmente el número de personas que sufren de escasez de agua.
- Para 2030, poner en práctica la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.
- Para 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.
- Para 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, incluidos el acopio y almacenamiento de agua, la desalinización, el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos, el tratamiento de aguas residuales y las tecnologías de reciclaje y reutilización.
- Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

La AECID dispone, además, del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS), un instrumento de la Cooperación Española que tiene como principal objetivo asegurar el acceso a agua potable y saneamiento a las poblaciones más necesitadas de América Latina y el Caribe. La falta de estos servicios básicos es uno de los elementos que mantiene a millones de personas en la pobreza, y tiene un impacto negativo en la salud, la educación, la igualdad de género, y la sostenibilidad del medio ambiente en la región.

El Fondo se creó a finales del 2007 y, tras un proceso de diseño y consolidación institucional, inició sus actividades en octubre de 2009. Desde el Gobierno de España se han desembolsado 790 millones de euros en donaciones que han conformado una cartera de 1.276 millones de euros. Es fruto del compromiso adquirido por España para hacer efectivo el derecho humano al agua potable y al saneamiento, como se establece en el IV Plan Director de la Cooperación Española, y supone una importante contribución para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio. El Fondo es una iniciativa de cooperación para el desarrollo que incorpora los principios de la Declaración de París sobre la Eficacia de la Ayuda al Desarrollo.

El Fondo permite poner en marcha programas y proyectos del sector agua y saneamiento en los países socios de la región, priorizando a los países más pobres y a las poblaciones más vulnerables. Sus aportaciones se centran en la dotación de infraestructuras para garantizar el acceso al agua y saneamiento de poblaciones que carecen del servicio, en la asistencia para el establecimiento de sistemas de gestión pública, eficiente, transparente y participativa de los servicios, y en el fortalecimiento de las instituciones y organismos públicos de los países receptores para propiciar el diseño y puesta en marcha de políticas integrales que aseguren la sostenibilidad del recurso agua.

El Fondo se gestiona desde la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), a través de la Dirección de Cooperación para América Latine y el Caribe de la AECID, donde se enmarca el Departamento del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento. Para su funcionamiento se ha dotado de un Comité Ejecutivo del que forman parte varios Ministerios relacionados con la materia, y de un Consejo Asesor en el que participan actores públicos, privados y ONGD.

Entendiendo como licitación el procedimiento administrativo para la adquisición de suministros, realización de servicios o ejecución de obras que celebren los entes, organismos y entidades que forman parte del sector público, el FCAS dispone de dos modalidades de funcionamiento que implican distintos procedimientos de licitación: el bilateral y el multilateral. Todas las aportaciones del Fondo, tanto bilaterales como multilaterales, son “no ligadas”. Esto significa que todas las

empresas u otras entidades solicitantes -españolas y de otros países, incluyendo países receptores de las ayudas- pueden participar en las licitaciones que llevan a cabo las entidades beneficiarias con las mismas oportunidades.

En la cartera bilateral del Fondo, las licitaciones las realizan las entidades beneficiarias con su normativa local. Por otro lado, para conocer la tipología e importes de todas las licitaciones previstas en un programa bilateral se puede consultar su Plan Operativo General (POG). El POG es el documento en el que se recoge la formulación detallada de la actuación, e incluye entre sus anexos un Plan de Adquisiciones donde se refleja una estimación de las licitaciones a realizar.

En los proyectos de cooperación multilateral los gobiernos donantes canalizan los fondos de cooperación bilateral del gobierno a un organismo multilateral que financia proyectos dirigidos al país receptor (se trata de instituciones que se apoyan en los fondos de países desarrollados para financiar proyectos que aumentan las capacidades de los países beneficiarios en distintos ámbitos). La cartera multilateral del FCAS es gestionada en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y sigue los procedimientos de licitación del Banco, aprobados por los países miembros y beneficiarios del apoyo.

Con esto, las principales ventajas de una licitación internacional multilateral con financiación internacional se resumen en:

- No es necesaria la implantación en el país.
- No es necesario conocer la normativa local.
- No es necesario estar registrados o clasificados en el país.
- No se exigen homologaciones de títulos profesionales.
- Totales garantías jurídicas o de cobro.

Estas ventajas contrastan con las licitaciones nacionales con financiación nacional (obligación de implantación en el país, conocimiento de la normativa local, estar registrados o clasificados en el país, los títulos profesionales han de estar homologados, dificultades adicionales como la exigencia de garantías jurídicas o de cobro) e incluso las licitaciones internacionales con financiación exclusivamente nacional (no es necesaria la implantación en el país, conocimiento de la normativa

local, no es necesario estar registrados o clasificados en el país, no se exigen homologaciones de títulos profesionales, dificultades adicionales como la exigencia de garantías jurídicas o de cobro).

2 MEMORIA TÉCNICA

2.1 Objeto del proyecto

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), dependiente del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, a través del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS), instrumento de la Cooperación Española, financia la construcción de una planta potabilizadora en el Puerto de Río Haina (República Dominicana) para obtener una capacidad de tratamiento de agua de 30l/s. En este apartado se realiza una propuesta técnica y económica para el diseño e instalación de dicha planta en los terrenos portuarios de Haina tomando como punto de partida los datos de la licitación internacional, es decir, centrado en la elección e instalación de equipos y sin necesidad de considerar obra civil, dado que no está incluida en el pliego de condiciones.

2.2 Localización y emplazamiento

El Puerto de Haina está ubicado en la ribera del río homónimo, en el sur de la República Dominicana y al oeste del área metropolitana de Santo Domingo, tal y como se puede apreciar en la figura 2.1. En el Anexo nº1 se describe con más detalle su situación y emplazamiento.

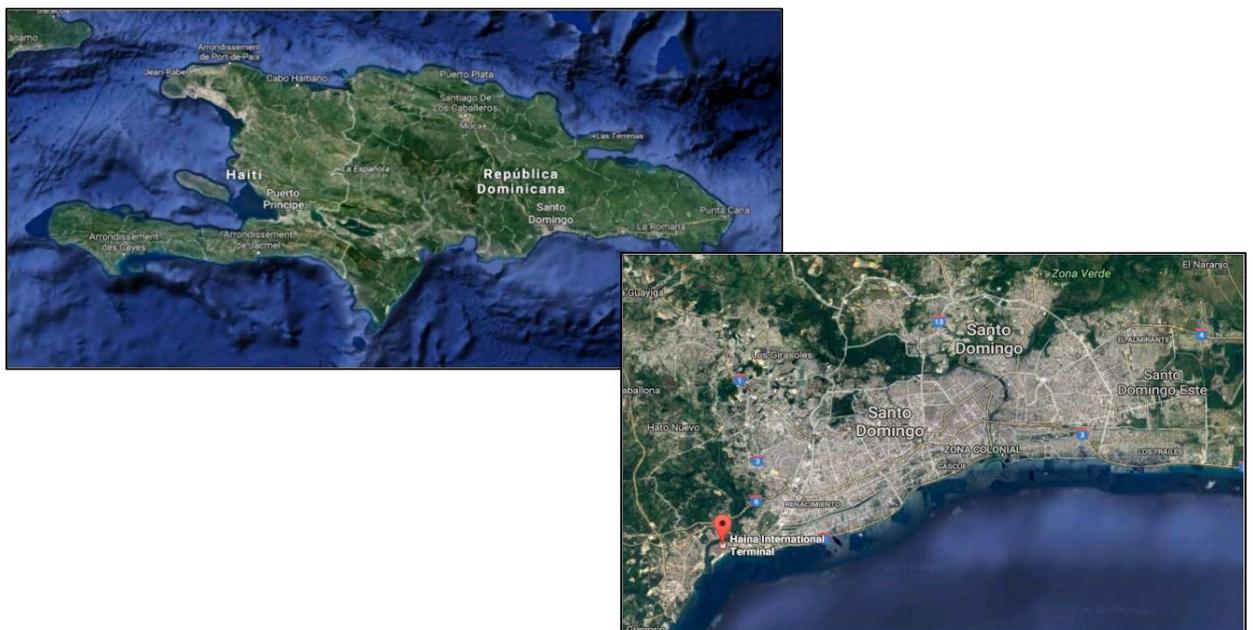


Figura 2.2.1 - Puerto de Río Haina en Santo Domingo (Rep. Dominicana) (Fuente: Google Earth).

Está conformado por dos terminales, ubicadas a ambos lados del río, denominadas Haina Oriental y Haina Occidental (ver Figura 2.2). El puerto dispone de una profundidad máxima de 11 metros -con variación de marea de 0,5 m-, y un canal de entrada de 60 m. Cuenta con 15 muelles, 9 en el lado este y 6 en el lado oeste, que suman 2.880 m de atracadero y un patio de carga potencial de 250.000 m².



Figura 2.2.2 - Vista aérea del puerto de Río Haina (Fuente: HIT, S.A.S.).

2.3 Datos de partida

El punto de partida de esta memoria es el pliego de condiciones de la licitación internacional, presente en el Anexo nº2 de la memoria. En él se indica que el diseño y construcción de las losas de hormigón para el emplazamiento de los equipos de la planta potabilizadora son responsabilidad del contratista y que ya han sido ejecutados, aportando UN plano para encajar el diseño, ubicación y dimensionado de las máquinas (Anexo nº2).

El caudal de entrada máximo de agua a tratar se establece en 30l/s (108m³/h), mientras que la salida de agua debe incluir un bombeo suficiente para elevar el agua al depósito previsto en el puerto, de 5 m de altura, a una distancia de 200 m.

2.4 Solución propuesta y descripción de los procesos

La solución técnica propuesta para la planta potabilizadora está compuesta por las máquinas y procesos que se enumeran a continuación:

- Calderería y valvulería para la entrada de agua cruda.
- Equipo de medición de caudal y turbidez en la entrada a floculador.
- Pre-cloración mediante cloradores.
- Equipamiento para el floculador.
- Calderería de interconexión entre salida del floculador y entrada a decantador
- Calderería de descarga a tanque de agua clarificada desde decantador y calderería desde tanque de agua clarificada a entrada de contenedor de bombas y RAC de filtración.
- Bombas de filtración, calderería y valvulería para el RAC de filtración.
- Equipos de control y equipos de medición de cloro, pH y turbidez en tanque de agua tratada.
- Filtros de arena horizontales.
- Calderería de interconexionado entre salida de RAC de filtración y tanque para agua tratada.
- Equipos de dosificación y mezcla.
- Bombas de salida a depósito portuario.

La Figura 2.4.1 incluye un esquema conceptual de la instalación, cuyos planos completos se aportan en el Anexo nº3 (planos de planta y alzado del proyecto y las instalaciones).

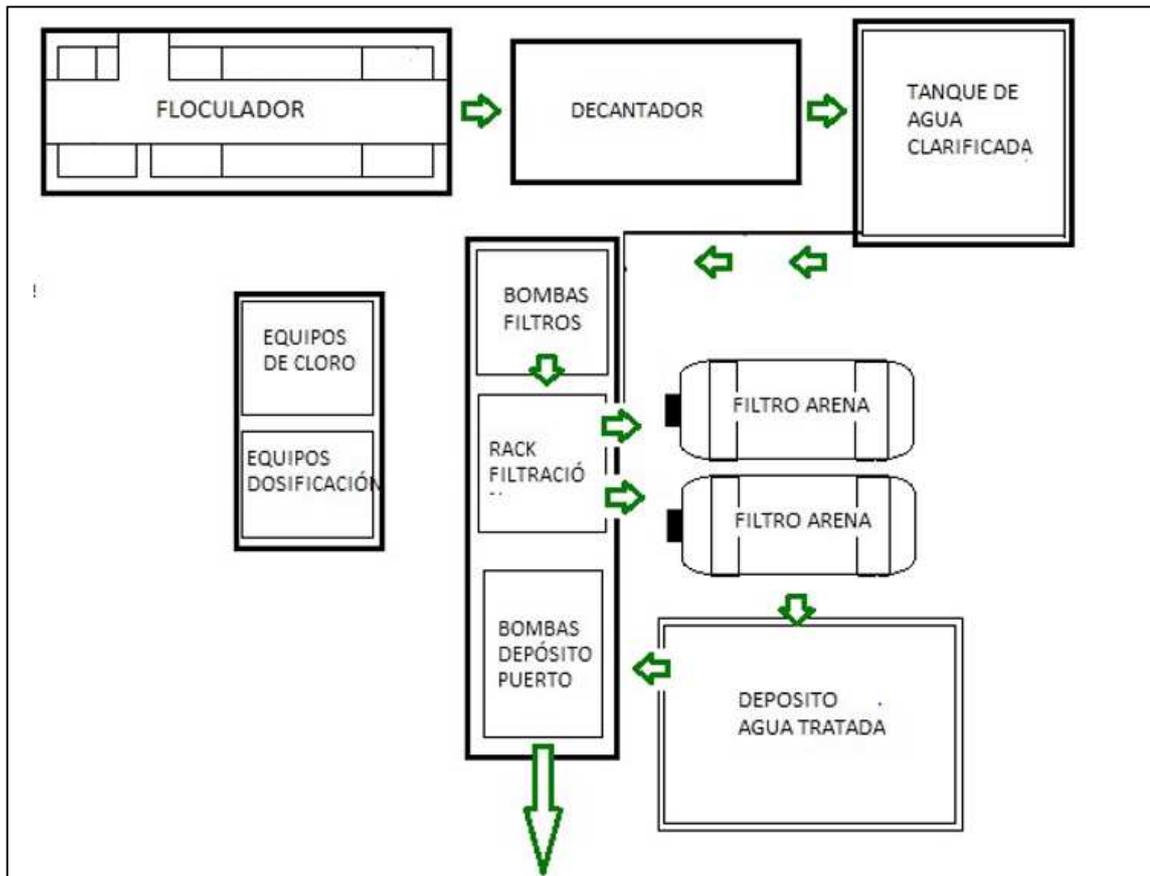


Figura 2.4.1 - Esquema conceptual de la instalación propuesta.

Seguidamente se describe el conjunto de procesos y máquinas propuestos para el diseño de la planta potabilizadora, junto con una breve reseña de los equipos seleccionados y sus características técnicas, que son facilitadas con detalle en el Anexo nº5, compuesto por las fichas técnicas completas de los equipos seleccionados.

2.4.1 Equipamiento para el floculador

El tanque de coagulación/floculación, o floculador, ha sido ejecutado por el contratista en hormigón e incluye una estructura de acero con dos cámaras diferenciadas para el soporte de los equipos de agitación y mezcla. En este proceso se asocian los dos términos de coagulación de floculación, ya que las dos operaciones están indisolublemente relacionadas:

- La coagulación consiste en la inestabilización de los coloides, por lo que es necesaria la existencia de una primera cámara de agitación rápida mediante un agitador electromecánico de hélice con una velocidad del entorno de 1400

rpm y en donde se añade el correspondiente coagulante que permita la formación de los coágulos.

- La floculación consiste en formar un precipitado más voluminoso denominado “flóculo” partiendo de las materias coaguladas creadas en la primera fase, por lo que es necesaria la existencia de una segunda cámara de agitación lenta mediante la instalación de dos agitadores electromecánicos de hélice con una velocidad rondando las 200 rpm y en donde se añade el correspondiente floculante. La motorización será trifásica a 60 Hz y los floculantes serán preparados en el módulo preparación de productos químicos y dosificados en el propio módulo de mezcla.

Los agitadores electromecánicos que se proponen son de la marca SEKO (Figura 2.4.1.1), cuyas características técnicas y descripción completa está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas.



Figura 2.4.1.1 - Agitadores electromecánicos de la marca SEKO

En la entrada al floculador se instalará la calderería necesaria para la entrada de agua cruda desde la conexión existente en planta a pie de floculador, realizada mediante tubería de acero inoxidable de calidad AISI304 y DN150. Se colocará una válvula mariposa tipo wafer con actuador neumático de doble efecto, entre bridas de acero inoxidable prensadas. A continuación de la válvula de mariposa, manteniendo las distancias adecuadas marcadas por el fabricante, se instalará un medidor de caudal electromagnético que aporte la medición en continuo del caudal de entrada al floculador (m^3/h) y el totalizador del volumen total de agua (m^3).

Finalmente, se realizará un picaje en la tubería de entrada al floculador para la pre-cloración mediante un equipo clorador para cloro gaseoso de 4kg/h (explicado en el apartado 4.1.11).

2.4.2 Sedimentador/Decantador lamelar.

El objetivo de la decantación o sedimentación es eliminar bajo la acción de la gravedad la mayor cantidad posible de las materias en suspensión en el agua procedente del proceso de floculación.

Se denominan módulos lamelares a las superficies inclinadas a 60° y con una separación entre ellas determinada y en función del tipo de agua cruda a tratar. Cada espacio entre módulos se puede determinar como un decantador-canal donde el fango tiene un trayecto muy corto para llegar al fondo.

Se propone un decantador tipo lamelar a contra corriente con fondo troncopiramidal para la concentración de fangos, el cual permite un buen resultado con unas dimensiones más reducidas, según la Figura 2.4.2.1. En su recorrido hasta la superficie el agua bruta cruza la superficie lamelar donde los fangos menos densos se van agrupando y caen al concentrador. Los fangos acumulados en el concentrador son eliminados periódicamente a través de la apertura manual de una válvula de fondo.

En los decantadores lamelares de contra corriente el agua circula de abajo a arriba y el fango de arriba a abajo. El agua decantada será recogida por la parte superior del decantador mediante un canal con vertedero tipo Thompson que lleva el agua hasta una arqueta de salida que se comunica mediante calderería de acero inoxidable AISI 304 con el tanque de agua clarificada.



Figura 2.4.2.1 - Modelo tipo de decantador lamelar de un módulo.

El decantador lamelar que se propone es el modelo EXPORT DLC 100 de la marca ECOTEC, cuyas características técnicas se resumen en la Figura 2.4.2.2 y su descripción completa está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas.

<u>DECANTADOR LAMELAR MODELO EXPORT DLC 100</u>	
1. Especificaciones de diseño	
Caudal unitario (m ³ /h)	108
Número de decantadores	1
Naturaleza del agua	Agua de río
Concentración de los sólidos en suspensión (mg/l)	A definir
Velocidad de decantación de los sólidos a Q punta (m/h)	1
2. Características constructivas	
2.1 Bloques lamelares	
Modelo	FS41.50
Superficie proyectada (m ²)	100
Volumen de lamelas (m ³)	9.09
Área de lamelas (m ²)	9.09
Altura de lamelas (mm)	1000
Material	PVC
Peso/m ³ (Kg)	80
T ^º máxima de servicio (°C)	55°C
2.2 Decantador	
Dimensiones exteriores aproximadas del conjunto (a x l x h)	: 2200 x 5800 x 2300 mm
Material decantador y estructura de suportación	: Poliéster fibra de vidrio

Figura 2.4.2.2 - Características del decantador lamelar propuesto.

2.4.3 Contenedor de equipos.

Para la ubicación de los equipos de filtración, excepto filtros, se utilizará un contenedor estándar de 20 pies (6,1 m) aportado por el contratista (ver licitación), que será acondicionado a tal efecto.

En su interior se instalarán las bombas de agua a filtros con su correspondiente calderería en acero inoxidable de calidad AISI304 y valvulería de aspiración e impulsión al rack de filtración, dejando una pieza de conexión tipo brida para la conexión con la tubería que viene desde el tanque de agua clarificada.

También en el interior del contenedor se instalará el rack de filtración que constituye el trazado de tuberías en acero inoxidable de calidad AISI304 que permiten la operación del filtrado del agua clarificada a través de dos filtros de arena en paralelo que se instalarán en el exterior del contenedor. Este sistema de tuberías permitirá el filtrado del agua clarificada a través de los dos filtros en paralelo y facilitará el lavado de uno de los filtros manteniendo operativo y en proceso de filtración del otro. Además, se incluye el trazado de tuberías y la soplante para el proceso de aireación del proceso de lavado, es decir el esponjado de la arena y el lavado en conjunto aire-agua.

En el rack de filtración se instalan válvulas de mariposa tipo wafer con actuadores neumáticos de doble efecto para el control del sistema de filtrado a un filtro, a dos filtros y el proceso de lavado de un filtro manteniendo operativo el otro. En la salida de agua de cada uno de los filtros se instalarán válvulas de mariposa tipo wafer con actuadores eléctricos con señal de control 4-20 mA para poder establecer un control del caudal óptimo de filtración en función de la medida del Medidor de Caudal electromagnético ubicado en la Salida del sistema de filtración hacia el tanque de agua tratada.

El proceso de lavado de filtros se inicia por el aumento de presión detectado a la entrada de los mismos, para ello se instalará un transductor de presión en la entrada de cada filtro que nos permitirá conocer la presión de funcionamiento de cada filtro y en función del grado de ensuciamiento del mismo determinar el punto de presión a la que damos inicio de forma automática al proceso de lavado del filtro determinado, realizando las fases de lavado del mismo y de asentamiento.

También se instalará en este contenedor las bombas de alta que aspiran el agua del tanque de agua tratada y la elevan hasta el depósito del puerto. Este contenedor tendrá habilitadas y perfectamente definidas las conexiones necesarias para realizar el ensamblaje de las canalizaciones exteriores a instalar, así como se dejarán las entradas necesarias para la entrada de la alimentación eléctrica y de las señales de los equipos instalados fuera del contenedor.

2.4.4 Bombas de filtración.

Para la impulsión del agua clarificada a los filtros de arena se instalarán dos bombas centrífugas horizontales monobloc normalizadas en funcionamiento en alternancia (1+1) para un caudal de 30 l/s. Estas bombas están calculadas en base las especificaciones técnicas de los filtros y son las recomendadas para alcanzar un filtrado óptimo.

La bomba centrífuga horizontal monobloc normalizada es la más adecuada para las distintas aplicaciones que requieran un suministro seguro y económico. Son bombas con conexión de aspiración axial y de descarga radial. Los puntos de trabajo nominales y sus dimensiones principales están normalizadas según EN 733 (Ex DIN 24255). La bomba está acoplada directamente a un motor estándar totalmente cerrado, refrigerado por ventilador y con dimensiones principales acordes a las normas IEC y DIN. El diseño que permite sacar hacia atrás facilita el desmontaje del motor e impulsor sin tocar el cuerpo de la bomba o las tuberías. Por lo tanto, incluso los modelos más grandes pueden ser reparados por una sola persona y con una sola grúa.

El cuerpo de bomba de voluta es en fundición con conexión de aspiración axial y de descarga radial. Las dimensiones de las conexiones de bridas están normalizadas según EN 1092-2.

Las bombas centrífugas que se proponen son del modelo NB 100-315/310 de GRUNDFOS cuyas características técnicas se resumen en la Figura 2.4.4.1 y su descripción completa está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas.

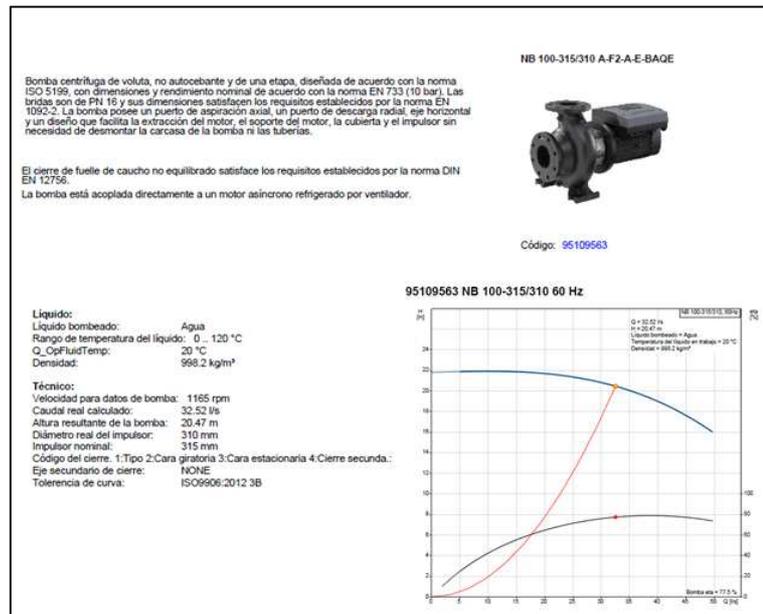


Figura 2.4.4.1 - Características técnicas de las bombas de filtración propuestas.

2.4.5 Filtros de arena horizontales.

La filtración tiene como meta retener las partículas en suspensión en el agua. Se efectúa haciendo pasar el agua a través de masa filtrante, compuesta por arena de sílice (en varias granulometrías) y antracita.

Se propone el uso de filtros a presión, es decir, aquellos en los que el agua circula con una presión de 0,8-1 bar para atravesar el medio filtrante, compuesto de arena de sílice (Figura 2.4.5.1). Por lo tanto, es necesario instalar un transductor de presión, dispositivo que permite detectar el aumento de la pérdida de carga en la entrada del filtro debido al ensuciamiento del medio filtrante. Es importante regular correctamente este dispositivo puesto que un aumento excesivo del ensuciamiento puede provocar una percolación que haga más difícil el lavado del filtro. En general, hay que lavar el filtro cuando las pérdidas de carga totales lleguen a un valor rondando los 0,15 bar.



Figura 2.4.5.1 - Filtros de arena horizontales

Para el correcto funcionamiento de los filtros se deben tener en cuenta los siguientes condicionantes:

- Se debe mantener, dentro de lo posible, un caudal constante sea cual sea el nivel de ensuciamiento.
- Se debe evitar que se vacíe el filtro durante las paradas.
- Se debe adaptar el caudal a la demanda de agua a la salida del filtro.

Se proponen dos filtros del modelo FAH-1800x4400 PN4 de STF cuyas características técnicas se resumen en la Figura 2.4.5.2 y su descripción completa está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas.

DESCRIPCIÓN DEL FILTRADO: FAH-1800x4400 PN4			
Caudal de diseño unitario:	108 m ³ /h	Disposición filtros:	Horizontal
Número de filtros:	2 Uds.	Composición lecho filtrante:	-
Presión de diseño:	4 bar	Diámetro del filtro:	1.800 mm.
Velocidad de filtración real:	13,58 m/h	Longitud de virola:	4.000 mm.
Superficie por filtro:	7,95 m ²	Superficie de filtración total:	15,9 m ²
Modo de Contralavado:	Aire + Agua		
Caudal de contralavado aire:	398-477 Nm ³ /h	Caudal de contralavado agua:	159-240 m ³ /h
Presión de contralavado aire:	5-7 m.c.a.	Presión de contralavado agua:	10-15 m.c.a.

Figura 2.4.5.2 - Ficha técnica de los filtros de arena propuestos.

2.4.6 Masa filtrante. Arena de sílice y antracita

La masa filtrante de los filtros será multimedia combinando capas de sílice de varios tamaños debajo de la antracita.

La masa filtrante de sílice destinada al tratamiento de agua de consumo humano, extraída de cantera originaria de España, combinada en tres tamaños:

- SILICE 0,5 - 1,0 mm. “H”,
- SILICE 2-3 mm. “H”
- GRAVA SILICEA 4-8 mm. “H”

La masa total de sílice empleada es de aproximadamente 6,5 Tn/filtro

En lo referente a la antracita, el modelo escogido es la ANTRA 170 Chiemivall para utilización en potabilización de agua.

La antracita ANTRA 170 es una antracita granular, para su uso en la filtración de sólidos suspendidos en líquidos. El tamaño de partículas afecta directamente a la eficacia en la filtración. Una granulometría grande permite un mayor tiempo de filtrado entre contralavados, aunque obliga a una altura de lecho superior. Una granulometría pequeña permite tener poca altura de lecho, pero causa mayor caída de presión. La granulometría ANTRA 170 tiene un balance óptimo entre baja caída de presión y tiempo entre contralavados.

La antracita empleada es aproximadamente 2 Tn/filtro.

El total de material filtrante para los filtros se estima en 6,5 Tn de arena de sílice y 2 Tn de antracita, por filtro, para un total de 2 filtros.

La descripción completa de la masa filtrante está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas.

2.4.7 Soplante de lavado.

El correcto lavado de los filtros se obtiene mediante la acción combinada de aire y agua utilizando un soplante de lavado. El lavado se realiza en las siguientes fases:

- Vaciado del agua del filtro, se vacía en parte el agua del filtro.
- Soplado de filtro, se realiza con aire únicamente a través de la parte inferior del filtro, es decir de abajo a arriba, para esponjar la arena y liberar las partículas adheridas a los granos de arena.
- Lavado de filtro, se realizar con agua tras haber realizado el esponjado a través de la parte inferior del filtro, es decir de abajo a arriba y se extrae toda la suciedad por la parte superior del filtro y evacuándola donde se determine.
- Asentamiento del filtro, se realiza con agua desde arriba abajo y se evacua has comprobar que el agua está clara.

El soplante que se propone es el modelo BLW 2055 T-1 de BLOWAIR, cuyas características técnicas se resumen en la Figura 2.4.7.1 y su descripción completa está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas.

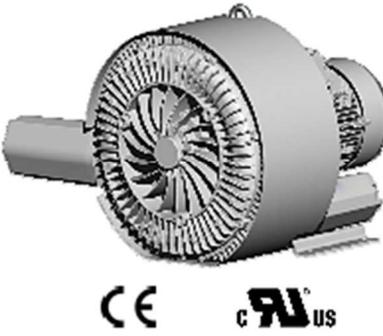
SERIES BLW															
Características técnicas:						Technical features:									
<ul style="list-style-type: none"> • Robustas y fiables: fabricadas en fundición de aluminio y adecuadas para el funcionamiento en continuo. Larga duración. • Bajo nivel sonoro: Silenciadores de aspiración e Impulsión incorporados de serie. • Motores eficientes: equipadas con motores de inducción de 50/60 Hz de bajo consumo, protección IP 55 y clase de aislamiento F, refrigerados mediante ventilador. Protector térmico incorporado. • Sin mantenimiento: rodetes sin desgaste, libres de cualquier contacto. • Respetuosa con el medio ambiente: tecnología libre de aceite. Aire o gas transportado libre de cualquier contaminación. • Fácil instalación: montaje en posición vertical u horizontal y adecuada para un control variable de la velocidad. • A medida: para las necesidades específicas y aplicaciones del cliente. 						<ul style="list-style-type: none"> • Robust and reliable: made in die cast aluminum and suitable for continuous operation. Long durability. • Low noise level: suction and blowing silencers incorporated. • Efficient motors: equipped with fan cooled low consumption 50/60 Hz induction motors, IP 55 protection and insulation class F. Built-in overheat protection. • Maintenance-free: non-contacting impellers. • Environmentally safe: oil free technology. Air or gas transported free of any contamination. • User-friendly: through vertical and horizontal mounting position and suited for variable speed control. • Customized: for your specific needs and applications. 									
Modelo Model	Frec. Freq. (Hz)	Caudal máx. Max. Airflow (m3/h)	Vacío máx. Max. Vacuum (mbar)	Presión máx. Max. Pressure (mbar)	Potencia Output (Kw)	Tensión Voltage (V) ¹⁾	Consumo Current (A)	Nivel sonoro Noise Level (dB(A)) ²⁾	Curva Curve (N°)	Peso Weight (Kg)					
BLW 2022 T-1	50	320	-220	210	2,2	Δ 200-240 / Y 345-415	Δ 9,7 / Y 5,6	73	161 F	43					
	60	380	-170	150	2,55	Δ 220-275 / Y 380-480	Δ 10,3 / Y 6,0	76	161 S						
BLW 2030 T-1	50	320	-280	260	3	Δ 200-240 / Y 345-415	Δ 12,5 / Y 7,2	73	162 F	48					
	60	380	-230	200	3,45	Δ 220-275 / Y 380-400	Δ 12,6 / Y 7,3	76	162 S						
BLW 2043 T	50	320	-360	380	4,3	Δ 345-415 / Y 600-720	Δ 10,0 / Y 5,2	73	163F	54					
	60	380	-350	320	4,8	Δ 380-480 / Y 660-720	Δ 10,4 / Y 6,0	76	163S						
BLW 2055 T-1	50	320	-440	500	5,5	Δ 345-415 / Y 600-720	Δ 13,3 / Y 7,7	73	164F	66					
	60	380	-440	500	6,3	Δ 380-480 / Y 660-720	Δ 13,3 / Y 7,7	76	164S						
BLW 2075 T-3	50	320	-440	570	7,5	Δ 345-415 / Y 660-720	Δ 16,7 / Y 9,6	73	165F	73					
	60	380	-460	660	8,6	Δ 380-480 / Y 660-720	Δ 17,3 / Y 10,0	76	165S						

Figura 2.4.7.1 - Ficha técnica del soplante propuesto.

2.4.8 Bombas de salida

La impulsión del agua tratada desde el tanque de agua tratada hasta el depósito del puerto se realizará mediante bombas centrífuga de voluta, no autocebante, diseñada de acuerdo con la norma ISO 5199, con dimensiones y rendimiento nominal de acuerdo con la norma EN 733. Las bridas son de PN 16 y sus dimensiones satisfacen los requisitos establecidos por la norma EN 1092-2.

Las bombas que se proponen se corresponden con el modelo NK 80-160/150 de GRUNDFOS, cuyas características técnicas se resumen en la Figura 2.4.8.1 y su descripción completa está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas. Dicho modelo posee un puerto de aspiración axial, un puerto de descarga radial y un eje horizontal. Su diseño incluye un sistema de extracción trasera que permite desmontar el acoplamiento, el soporte de los cojinetes y el impulsor sin que esto afecte al motor, la carcasa de la bomba o las tuberías.

NK 80-160/150 A2-F-A-E-BAQE



Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	NK 80-160/150 A2-F-A-E-BAQE
Código::	Bajo pedido
Número EAN::	Bajo pedido
Técnico:	
Velocidad para datos de bomba:	1740 rpm
Caudal real calculado:	121 m ³ /h
Altura resultante de la bomba:	6.556 m
Diámetro real del impulsor:	150 mm
Impulsor nominal:	160 mm
Código del cierre. 1:Tipo 2:Cara giratoria 3:Cara estacionaria 4:Cierre secunda.:	BAQE
Eje secundario de cierre:	NONE
Diámetro del eje:	24 mm
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Versión de la bomba:	A2

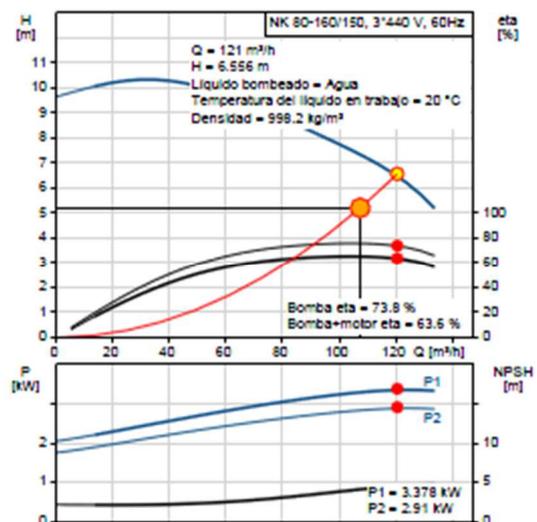


Figura 2.4.8.1. Ficha técnica de las bombas de salida propuestas

La bomba está equipada con un motor asíncrono refrigerado por ventilador y montado sobre soportes. La bomba y el motor se encuentran montados en una bancada común. La bomba y el motor están montados en una bancada de acero común según la norma ISO 3661. El sistema de extracción trasera, en conjunto con un acoplamiento separador, permite llevar a cabo el mantenimiento de la bomba sin desmontar la carcasa ni el motor de la bancada; esto evita la necesidad de volver a alinear la bomba y el motor tras el mantenimiento.

Para calcular las pérdidas de carga de las bombas de salida se incorpora la información aportada en el pliego de condiciones, obteniéndose los siguientes parámetros:

- Caudal: 30 l/s (108 m³/h)
- Altura Geométrica: 5 m.c.a.
- Tubería de aspiración: DN Ø200
- Tubería de descarga: DN Ø315
- Pérdidas de carga Estimadas: 1,03 m.c.a.
- Altura Manométrica: 6,03 m.c.a.

En la Figura 2.4.8.2 se facilitan el conjunto de parámetros involucrados en el cálculo de las pérdidas de carga de las bombas de salida.

Fluido bombeado	Agua, limpia	Número de bombas	1			
Caudal	108 m ³ /h	Tipo de instalación	bomba con un solo rodete			
Altura geométrica	5 m	Opciones de visualización	Instalación en seco			
Viscosidad	1 mm ² /s	Modelo de cálculo	Colebrook			
Pérdidas de carga						
Tubería de aspiración común						
Tubería 1 (12)						
Tipo	Ø / mm	ρ o L	Cant.	v / m/s	k / mm	H / m
Conexión de descarga: DN 200	164	0,3	1	1,43		0,03114
Codos: DN 200	164	1,2	4	1,43		0,1246
Entrada: DN 200	164	1	1	1,43		0,1038
Non-return valves: DN 200	164	0,9	1	1,43		0,09343
Other: DN 200	164	0	1	1,43		
Salida: DN 200	164	1	1	1,43		0,1038
Pieza en T: DN 200	164	0,4	1	1,43		0,04152
Válvula: DN 200	164	0,3	1	1,43		0,03114
Tubería: PEM/PEH New DN 200 / PN16	164	10 m	1	1,43	0,2	0,1376
Pérdidas de carga totales						0,667
Tubería de descarga común						
Tubería 1 (13)						
Tipo	Ø / mm	ρ o L	Cant.	v / m/s	k / mm	H / m
Conexión de descarga: DN 315	258	0,3	1	0,575		0,005051
Codos: DN 315	258	1,5	5	0,575		0,02525
Entrada: DN 315	258	1	1	0,575		0,01684
Non-return valves: DN 315	258	0,9	1	0,575		0,01515
Other: DN 315	258	0	1	0,575		
Salida: DN 315	258	1	1	0,575		0,01684
Pieza en T: DN 315	258	0,4	1	0,575		0,006734
Válvula: DN 315	258	0,3	1	0,575		0,005051
Tubería: PEM/PEH New DN 315 / PN16	258	200 m	1	0,575	0,2	0,2688
Pérdidas de carga totales						0,3598
Pérdidas de carga						1,03 m
Presión estática						5
Altura de imp. total						6,03 m

Figura 2.4.8.2 - Cálculo de pérdidas de carga para las bombas de salida

2.4.9 Equipos de medición en continua.

En el discurrir de la línea de agua de esta segunda etapa es necesario instalar equipos de medición, bien sea en línea o sumergidos. Su descripción completa está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas.

Estos equipos son:

- Medición de caudal. Se propone el uso del caudalímetro modelo S103N de Seko (Figura 2.4.9.1)
 - En la entrada al floculador
 - En la salida de filtros



Figura 2.4.9.1 - Caudalímetros propuestos.

- Medición de cloro residual del agua de salida de filtros. Se propone el uso del modelo Kontrol 500 de la marca Seko (Figura 2.4.9.2)
- Medición de pH del agua de salida de filtros. Se propone el uso del modelo Kontrol 500 de la marca Seko (Figura 2.4.9.2)
- Medición de turbidez. Se propone el uso del modelo Kontrol 500 de la marca Seko (Figura 2. 2.4.9.2)
 - Llegada al floculador
 - Salida de filtros



Figura 2.4.9.2 - Equipos de medición de cloro, pH y turbidez propuestos

- Medición de nivel. Se propone el uso del modelo 4004 de la marca Seko (Figura 2.4.9.3)
 - Tanque de agua clarificada
 - Tanque de agua tratada
 - Depósito de sulfato de alúmina
 - Depósito de hidrato de cal

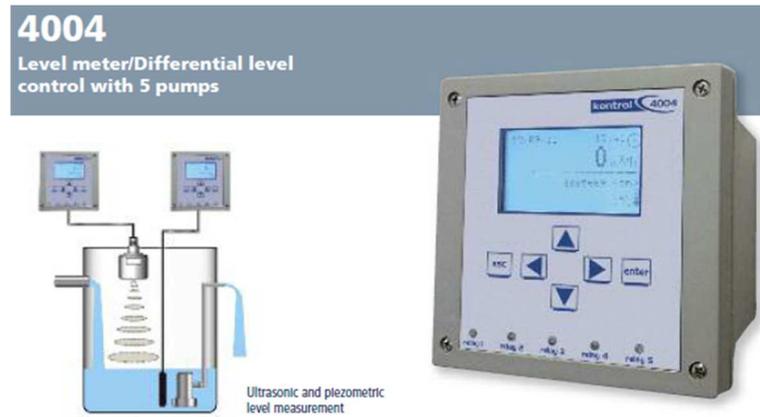


Figura 2.4.9.3. Equipo propuesto para medición de nivel de agua para tanques

- Transductor de presión para medida presión en entrada a filtros. Se propone el uso del modelo P-L de la marca Seko (Figura 2.4.9.4)

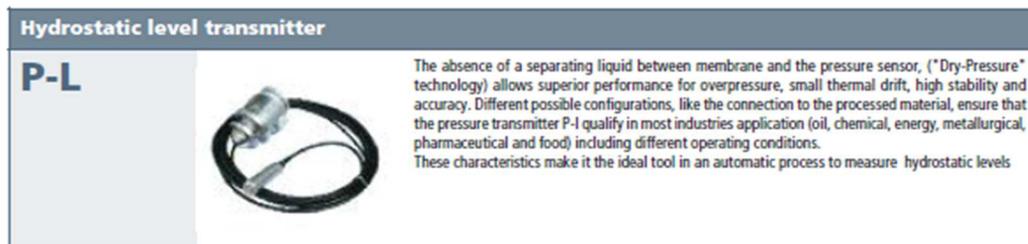


Figura 2.4.9.4 - Transductor de presión propuesto

2.4.10 Equipos de dosificación y mezcla

Para la dosificación del sulfato de alúmina y del hidrato de cal se establece un contenedor de 10 pies (3,05 m) donde se encontrarán ubicados e instalados los depósitos mezcla y almacenaje del reactivo listo para su dosificación con su correspondiente agitador de dosificación y sus dosificadoras montadas sobre una bancada en la parte superior de los depósitos. Dadas las características de los reactivos y de la calidad del agua cruda se proponen los agitadores VAI de la marca Seko, ideales para los depósitos de polietileno del equipo de dosificación, también de la marca Seko, descritos en la Figura 2.4.10.1 y su descripción completa está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas.



Figura 2.4.10.1 - Equipo de dosificación y mezcla propuesto.

2.4.11 Sistema de dosificación de gas cloro

El sistema de dosificación de cloro tiene una capacidad de dosificación de 4 kg/h para precloración y postcloración, a través de dos líneas independientes de botellas de 69kg cada línea, cumpliendo con las condiciones del pliego de licitación.

Los elementos de dosificación estarán ubicados en un contenedor estándar de 10 pies (3,05 m) para su protección, mientras que los botellones estarán situados en el exterior en el margen del contenedor.

El sistema de dosificación consta de un skid de dosificación dirigido por un equipo de dosificación de cloro. Se propone el uso del modelo Maxima EVO MPG Dosing Pump de la marca Seko (figura 2.4.11.1).

El sistema para dosificar se dimensiona para 3kg/h de precloración y 1kg/h de postcloración.

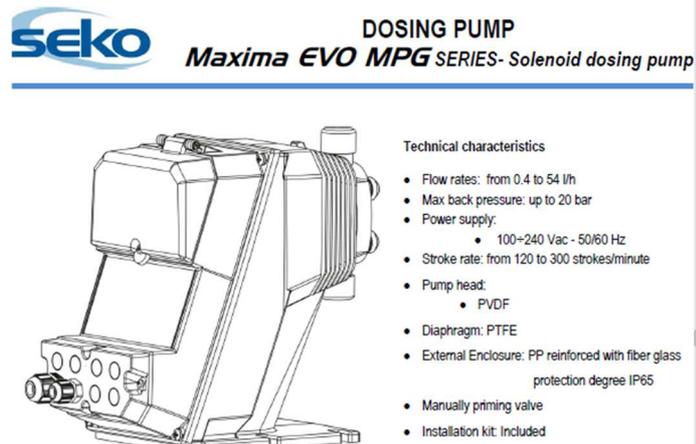


Figura 2.4.11.1 - Equipo de dosificación de cloro

- Sistema de alerta de cloro gas

El sistema de alerta de cloro está compuesto por dos sondas de cloro y un controlador de alerta, que se completa con salidas con alarma para disparar señal lumínica, señal acústica de alerta y ventilación.

Se propone el modelo GW 702 de la marca Jesco (Figura 2.4.11.2). Su descripción completa está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas.



Figura 2.4.11.2 - Sistema de alerta de gas cloro

2.4.12 Calderería y Valvulería.

Para la interconexión y operación de las distintas fases de la línea de tratamiento se realizarán las conexiones mediante tuberías de acero inoxidable de calidad

AISI304 de la marca Hastinik en los DN correspondientes (tubos, codos, valonas, tes, etc.).

En el proyecto se ha considerado la calderería necesaria tomando como referencia las dimensiones de los planos, pero sin entrar en profundidad en los detalles. Se ha hecho una estimación utilizando como medidas los 6 metros que mide el tubo suministrado por el fabricante y un precio por metro que incluya todos los elementos que conformen el recorrido de forma genérica, para dar una idea aproximada del total necesario, pero entendiendo que no es un cálculo exacto. En la Figura 2.4.12.1 se presenta un esquema de distribución de las tuberías en la planta potabilizadora con sus correspondientes diámetros nominales:

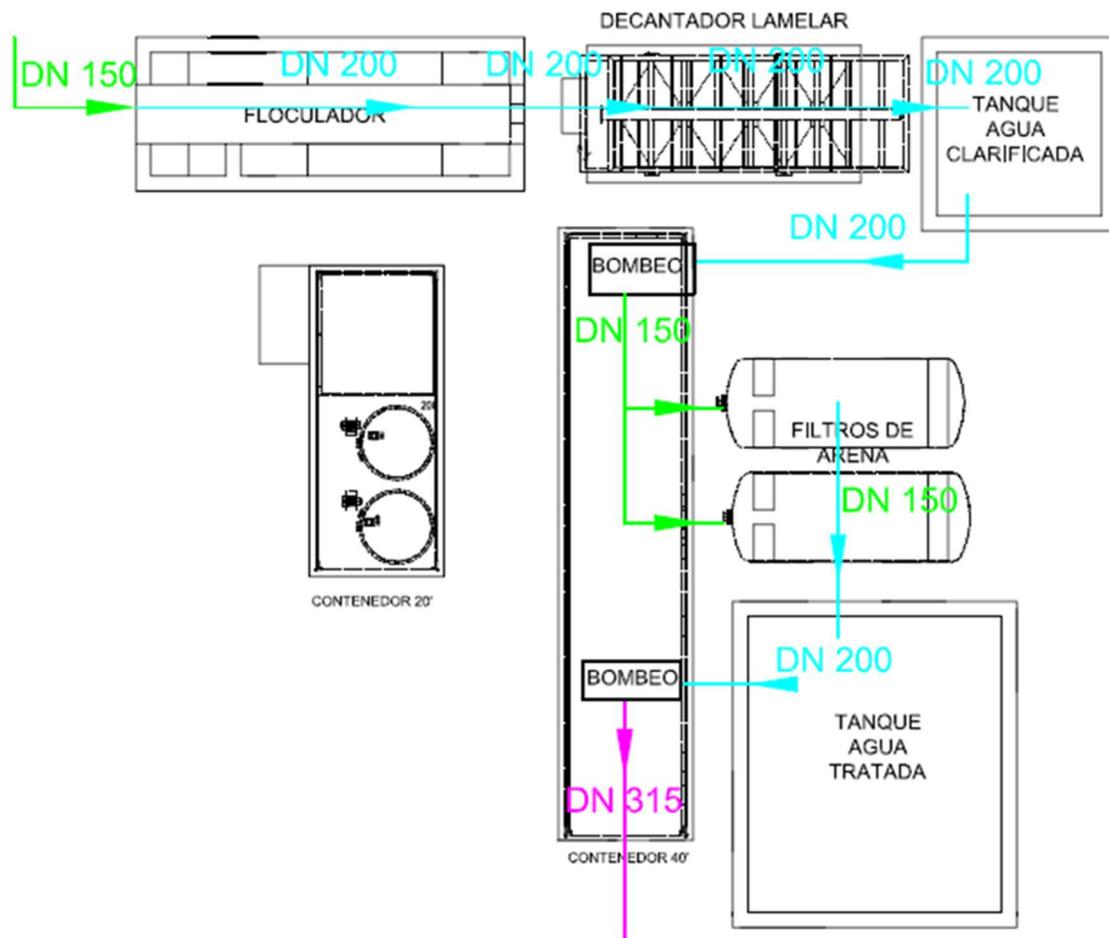


Figura 2.4.12.1 - Esquema de distribución de las tuberías en la planta.

La valvulería de aislamiento de las distintas fases será mediante válvulas de mariposa tipo wafer o tipo lug en función de las necesidades. Para las impulsiones

de las bombas se instalarán válvulas de retención de doble plato tipo wafer. Los DN serán en función de las necesidades de cada instalación.

La propuesta es instalar valvulería tipo mariposa, siendo los DN más utilizados 80, 100 y 200, de cuerpo de hierro fundido con disco de Inoxidable AISI 306 de BELGICAST, cuyas características técnicas se resumen en la Figura 2.4.12.2 y su descripción completa está disponible en el Anexo nº5 de fichas técnicas.

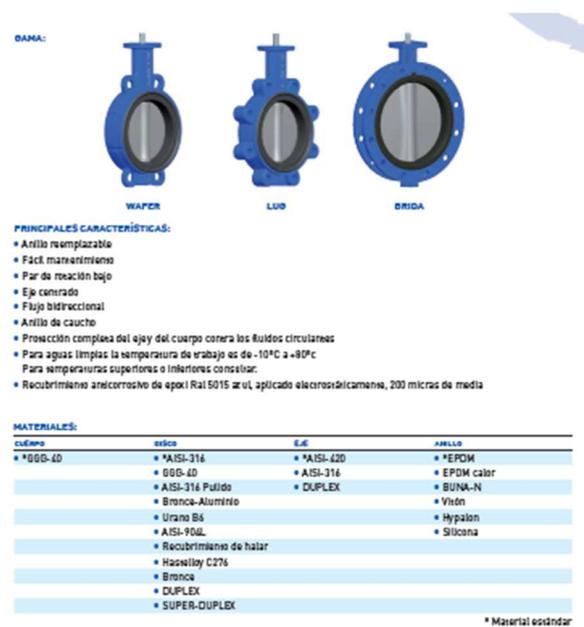


Figura 2.4.12.2 - Válvulas tipo wafer y tipo lug propuestas.

2.4.13 Cuadro de protección y mando.

Para la protección y mando de cada uno de los equipos electromecánicos se propone la instalación de un cuadro en envoltorio metálica de dimensiones adecuadas en función de la aparatada de protección y mando y dejando un 30% de espacio libre para futuras actuaciones o modificaciones, siguiendo el modelo de la Figura 2.4.13.1.

Dentro del cuadro de protección y mando se instalarán todas las protecciones magnetotérmicas, tanto la general como para cada uno de los equipos y las protecciones por descarga diferencial a 460 Vac para el caso de alimentaciones trifásicas y a 230 Vac para alimentaciones monofásicas. Para el mando se empleará una muy baja tensión de seguridad que será a 24 Vcc.

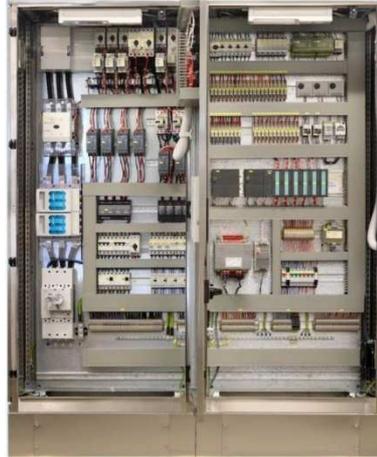


Figura 2.4.13.1 - Modelo tipo de cuadro eléctrico propuesto.

Toda la aparamenta será tropicalizada y preparada para el funcionamiento en las condiciones climáticas de la zona de instalación.

En la puerta del cuadro de protección y mando se ubicarán los selectores de Manual/0/Automático y un sinóptico de luces con una pantalla de control de parámetros donde se podrán ver y modificar los parámetros de funcionamiento de la línea de tratamiento a ejecutar como son:

- Tiempo de funcionamiento
- Consignas de funcionamiento, con sus márgenes
- Niveles de marcha
- Niveles de paro
- Modos de Funcionamiento
- Arranques en Manual

Además, en la pantalla de control se podrán visualizar todas las medidas de los equipos de control y análisis instalados. Los equipos y materiales suministrados cumplirán con la normativa y certificaciones europeas de seguridad y calidad.

2.5 Topografía y estudio de geología y geotecnia

Para la presente memoria no es necesario realizar ningún estudio topográfico ni estudio geológico y geotécnico puesto que las actuaciones son de instalación de equipos. La obra civil necesaria es responsabilidad del contratista y no está contemplada en el pliego de condiciones de la licitación.

2.6 Servicios afectados

La ubicación de la planta potabilizadora es un recinto cerrado dentro del puerto de Rio Haina. Es una zona delimitada y la instalación de equipos es en superficie, sin obra civil. Por tanto, no van a existir servicios afectados, ni reposición de los mismos, no habrá que solicitar disponibilidad de los terrenos, ya que son propiedad del puerto, y no se prevén afecciones al tráfico por ser una zona de acceso restringido.

Se tendrá en cuenta el transporte de los materiales a la ubicación de la potabilizadora, para causar el mínimo impacto en el devenir diario de las actividades del puerto.

2.7 Recomendaciones básicas de seguridad y salud

En el Anexo nº4 se incluye una propuesta de recomendaciones de seguridad y salud en forma de plan de emergencias. Aunque la normativa existente en material de Seguridad y Salud en España no es necesariamente aplicable a terceros países, puede ser tomado como referente de actuación para definir pautas en cuanto a seguridad, prevención y diseño de actuaciones en caso de incidencias.

2.8 Plan de ejecución

Se muestra a continuación un diagrama de Gantt que esquematiza el tiempo de dedicación previsto para el conjunto de tareas y actividades, y donde se establece un plazo de cuatro semanas para la ejecución de las obras de instalación de la potabilizadora en el puerto (Figura 2.8.1)

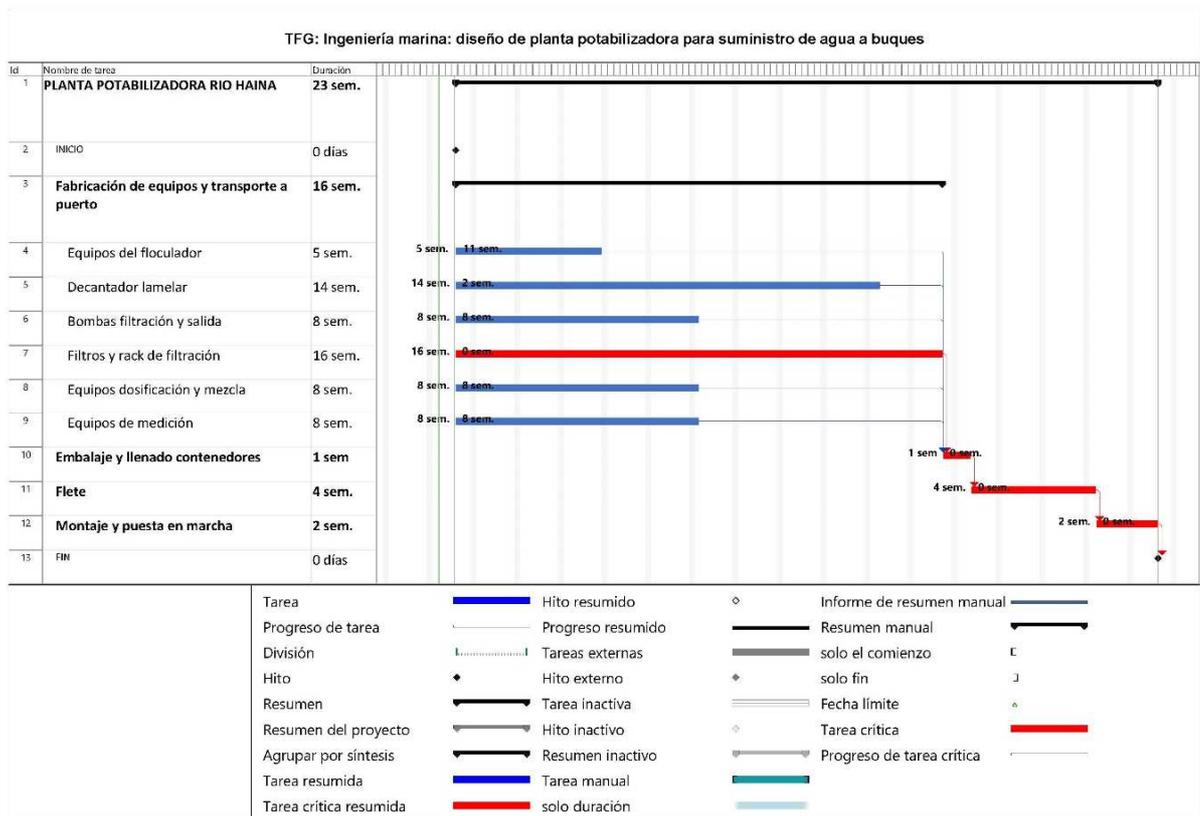


Figura 2.8.1 - Diagrama de Gantt de todo el proceso

En cualquier caso, el Contratista podrá proponer planificaciones alternativas que deberán ser aprobadas por la Dirección Técnica de las obras, sin poder rebasar en ningún caso el plazo anteriormente comentado.

2.9 Resumen del presupuesto técnico

Se resume a continuación el presupuesto estimado para la parte técnica del proyecto, que será ampliado y completado con los gastos derivados de las gestiones portuarias y el flete marítimo en el capítulo 4 de esta memoria, dedicado íntegramente a la descripción pormenorizada de la oferta económica completa.

2.9.1 Presupuesto de equipos y puesta en marcha:

Floculador	24.981,90 €
Sedimentador	57.797,15 €
Filtración	150.586,53 €
Bombeo salida y mando.....	30.630,97 €
Dosificación y mezcla.....	29.189,00 €
Equipos de medición de parámetros.....	13.538,04 €
Protección y mando	23.937,35 €
Instalación y puesta en marcha.....	22.427,81 €
Total instalación y puesta en marcha de la planta.....	353.088,75 €

3 EXPORTACIÓN Y FLETE

3.1. Introducción

El transporte de mercancías, que es parte de la denominada logística de comercio internacional, juega un papel fundamental en el comercio exterior.

El transporte de mercancías cuenta con varios componentes esenciales para lograr un mejor desempeño, entre ellos podemos citar:

- La infraestructura, en la cual se incluyen las vías naturales o artificiales (ríos, lagos, océanos, espacio aéreo, rieles, carreteras) y las terminales.
- Las operaciones, compuestas por los modos de movilización que pueden ser unimodal o multimodal, es decir que involucra más de un medio de transporte, las unidades de operación (vagones, camiones, barco, aviones) y operadores de unidades.
- Los servicios que incluyen tanto a los proveedores individuales como corporativos (transportistas, conferencias navieras o aéreas) y los usuarios individuales o corporativos (importadores, exportadores, comercializadores o consejos de usuarios)

Por su parte, el transporte marítimo es hoy en día el medio más utilizado en el comercio internacional debido a su menor coste y mayor capacidad de carga.

El transporte y la logística internacional es un proceso complejo, que se inicia con la llegada del pedido procedente de los mercados exteriores y sólo finaliza con la entrega del producto al cliente. Los costes logísticos incluyen la gestión de inventarios, el procesamiento de pedidos, los fletes de transporte, los seguros, el almacenamiento, el manejo, la carga y descarga, el embalaje y la documentación. Estos costes tienen un peso muy importante en el precio final del producto.

Las alternativas que se ofrecen en la logística internacional son mayores que en la nacional. Los medios de transporte, la documentación, los seguros, el embalaje, etc., exigen una mayor profesionalidad por parte de los responsables de la gestión logística. Además, esta complejidad se ve acentuada por las barreras a la importación que imponen las legislaciones de algunos países.

La Figura 3.1.1 ilustra la secuencia de actividades en el transporte internacional de mercancías: carga y transporte interior en origen, despacho aduanero de exportación, estiba en vehículo internacional, transporte internacional, desestiba en destino, despacho aduanero de importación e impuestos interiores (aranceles, etc.), transporte interior y descarga en destino.

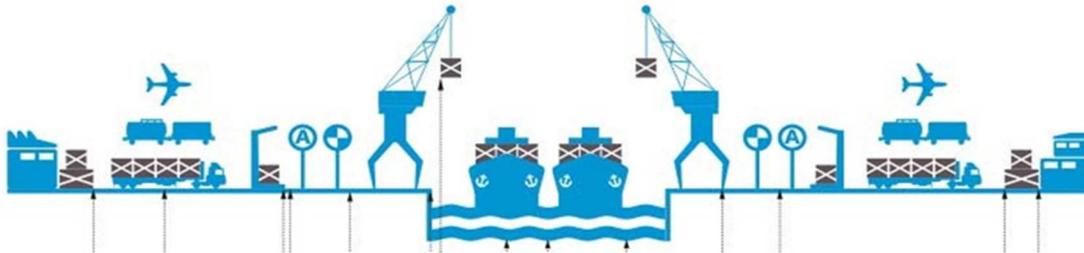


Figura 3.1.1 - Secuencia de actividades en el transporte internacional de mercancías.

3.1.1 Conceptos generales y agentes implicados en el transporte internacional

MARÍTIMOS:

- Cargador (shipper): persona que contrata el transporte de la mercancía en un buque.
- Armador: es el propietario del buque.
- Capitán: persona encargada de dirigir la navegación y representar al Estado de bandera del buque. Además, da fé de cuanto acontezca en el mismo.
- Consignatario: persona que representa los intereses del armador en el puerto.
- Empresa estibadora: es la encargada de realizar las operaciones de carga o descarga de un buque en puerto. Disponen de personal y maquinaria propias para realizar dichas labores.
- Fletador: el que fleta o alquila el buque.

TERRESTRES:

- Transportista

- Agencia de transporte: compañía mediadora entre cargadores y transportistas, que actúa como cargador frente al transportista y como transportista frente al cargador. Puede ser de carga fraccionada (ATF) o de carga completa (ATC) según efectúe o no operaciones accesorias al transporte.
- Centros de información y distribución de cargas: son puntos de concurrencia de cargadores y transportistas, cuya función consiste en ponerles en contacto para una negociación directa de las cargas disponibles.

TRANSPORTE EN GENERAL:

- Transitario: se encarga de la gestión del transporte internacional y de aquel que se realiza en régimen de tránsito aduanero.
- Consolidador o grupajista: se denomina así a las compañías especializadas en el agrupamiento de pequeñas cantidades de mercancía de diversos clientes, que gracias a esta operación pueden transportarse de una manera rentable.
- Operador logístico: se encarga de la dirección y organización de las actividades de logística de sus clientes, tales como aprovisionamiento, distribución, control de inventario, etc.

3.2. Incoterms

3.2.1 Introducción

Las leyes de cada país dan cobertura jurídica dentro del territorio nacional, no siendo de aplicación fuera del mismo, con lo cual se crean problemas acerca de la legislación aplicable a cada contrato. Para facilitar la conducta en el comercio internacional y reducir el riesgo de complicaciones legales, la Cámara de Comercio Internacional de París (CCI) creó una normativa que ha sido luego objeto de distintas revisiones y que recibe el nombre de Incoterms (International Commercial Terms).

Su primera edición data de 1936, sufriendo posteriormente sendas reformas en 1953, 1967, 1976, 1980, 1990, 2000 hasta su última revisión en enero del 2011 denominada Incoterms 2010 (International Chamber of Commerce, 2017).

Los Incoterms son una serie de términos utilizados frecuentemente en los contratos de compraventa internacional, cuyo objetivo es establecer una serie de normas para la interpretación de los términos comerciales utilizados en las transacciones internacionales en relación a la distribución de los gastos y la transmisión de los riesgos entre compradores y vendedores. Sin embargo, no regulan la forma de pago por parte del comprador.

Los Incoterms deben aparecer junto al precio de exportación, indicando el lugar exacto donde se transfieren las responsabilidades.

El ámbito de aplicación de estos términos se limita a los derechos y obligaciones de las partes en relación a un contrato de compraventa y, concretamente, en referencia a la entrega de las mercancías vendidas. Estos términos son de aceptación voluntaria por las partes. Las grandes cuestiones que pretenden regular son:

- El lugar exacto donde se produce la entrega de la mercancía.
- El momento en el que se transmite el riesgo sobre la mercancía.
- La distribución de los costes de la operación.
- El reparto de los trámites documentales.

Los Incoterms 2010 son un total de 11 términos (13 con los Incoterms 2000) que definen las condiciones de entrega de las mercancías en las operaciones de compraventa internacional. Son reglas que regulan el lugar donde el vendedor está obligado a entregar la mercancía al comprador, además de los gastos, responsabilidades y riesgos derivados para cada una de las partes.

3.2.2 Incoterms 2000

Los INCOTERMS 2000 son un total de trece términos divididos en cuatro grupos (E, F, C y D), tal y como se describe a continuación:

3.2.2.1 Grupo E: Salida

Este grupo solo alberga el incoterm EXW (Ex Works- en fábrica): significa que el vendedor cumple con su obligación de entrega con la puesta a disposición de la mercancía en su establecimiento o en otro lugar convenido por las partes (fábrica, almacén, taller, etc.).

Es el único término en el que el comprador realiza los dos Despachos aduaneros, y en el que asume todos los gastos y riesgos desde la puesta a disposición de la mercancía en su fábrica.

Transporte principal: terrestre, ferrocarril, marítimo o aéreo.

Obligaciones esenciales del exportador: entregar en sus propios almacenes la mercancía debidamente embalada y verificada (control de calidad, medida, peso, etc.); pero sin hacerse cargo de la carga de la mercancía en el camión.

Documentos que debe aportar el exportador: factura comercial y packing list.

3.2.2.2 Grupo F: sin pago del transporte principal

Dentro del grupo F hay tres incoterms:

FCA (Free Carrier At - Libre transportista en)

El vendedor cumple su obligación de entrega cuando pone la mercancía a cargo del primer transportista en el lugar fijado y efectuando, además, el Despacho de Exportación.

En la práctica este incoterm es distinto en función de que en la operativa intervengan un solo medio de transporte o haya varios: en el primer supuesto el punto de entrega es la fábrica, limitándose la obligación del vendedor a fabricar la mercancía, embalarla, y cargarla en el camión. Se diferencia del EXW en que el vendedor asume el gasto y riesgo de la carga y el despacho de exportación. Si en la operativa intervienen más de un medio de transporte, FCA incluye todo lo que tiene que ver con el primer transporte (punto de entrega, gastos y riesgos) sin la descarga y con el gasto del despacho de exportación.

- Transporte principal:

Terrestre, ferrocarril, marítimo o aéreo.

- Obligaciones esenciales del exportador:

- Entregar la mercancía al primer transportista que el comprador haya seleccionado (cuando en la operativa interviene solo un medio de transporte).

- Realizar los trámites aduaneros de exportación.

- Documentos que debe aportar el exportador:

- Factura comercial

- Packing list.

- Certificado de origen.

- Documento Único Administrativo (DUA).

- Documento acreditativo de la entrega de la mercancía al transportista.

- Cualquier otra documentación complementaria necesaria realizar el Despacho de exportación.

FAS (Free Alongside Ship- Libre al costado del barco)

El vendedor corre con la obligación de colocar la mercancía al costado del buque en el puerto de embarque convenido del país de salida. Por tanto, el comprador soportará todos los costes y riesgos a partir de este momento.

- Transporte principal:

- Marítimo

- Obligaciones esenciales del exportador:

- Entregar la mercancía al costado del buque.

- Realizar los trámites aduaneros de exportación.

- Documentos que debe aportar el exportador:

- Factura comercial.

- Packing list.
- Certificado de origen.
- DUA.
- Documento acreditativo de la entrega de la mercancía.
- Cualquier otra documentación complementaria necesaria realizar el Despacho de exportación.

FOB (Free on Board- Libre a bordo)

El vendedor cumple su obligación de entrega cuando la mercancía sobrepasa la borda del buque en el puerto de embarque convenido en el país de salida. El vendedor efectúa el despacho de Exportación.

- Transporte principal:
 - Marítimo
- Obligaciones esenciales del exportador:
 - Tramitar y pagar la exportación.
 - Entregar la mercancía suspendida al costado del buque designado por el importador (por las prácticas habituales de carga, la mercancía suele ser entregada a bordo del buque).
 - Pagar los gastos de carga y estiba conforme a los usos en el puerto de embarque convenido.
- Documentos que debe aportar el exportador:
 - Factura comercial.
 - Packing list.
 - Certificado de origen.
 - DUA.
 - Cualquier otra documentación complementaria necesaria realizar el Despacho de exportación.

3.2.2.3 Grupo C: con pago del transporte principal

Dentro del grupo C hay cuatro incoterms:

CFR (Cost and Freight- Coste y flete)

El vendedor pagará los gastos y el flete necesarios para que la mercancía llegue al puerto de destino convenido. Los riesgos y gastos ADICIONALES correrán a cargo del comprador una vez que la mercancía sobrepasa la borda del buque en el puerto de embarque.

Aquí también es el vendedor el encargado de efectuar el Despacho de Exportación.

- Transporte principal:
 - Marítimo
- Obligaciones esenciales del exportador:
 - Tramitar la exportación.
 - Entregar la mercancía a bordo del buque designado por el comprador.
 - Contratar y pagar el flete marítimo hasta el puerto de destino indicado por el comprador, sin hacerse cargo de la descarga.
- Documentos que debe aportar el exportador:
 - Factura comercial.
 - Packing list.
 - Certificado de origen.
 - DUA.
 - Conocimiento de embarque.
 - Cualquier otra documentación complementaria necesaria realizar el Despacho de exportación.

CIF (Cost, Insurance and Freight- coste, seguro y flete)

El vendedor tendrá las mismas obligaciones que bajo CFR pero además pagará el seguro marítimo que cubra los riesgos del comprador de pérdida de la mercancía durante el transporte.

El vendedor efectúa el Despacho de Exportación.

El comprador debe tener en cuenta que, bajo el término CIF, el vendedor tiene la obligación de obtener el seguro sólo por el mínimo de cobertura (110%) y emitirlo debidamente endosado al comprador y en la divisa del contrato.

Cuando el traspaso de la borda del buque no tiene utilidad práctica para los fines aquí tratados, como es el caso del roll-on/ roll-off (la carga sube al buque dentro del camión o vagón) o tráfico de contenedores, el término CIP es más adecuado.

- Transporte principal:
 - Marítimo o aguas interiores.
- Obligaciones esenciales del exportador:
 - Tramitar la exportación.
 - Entregar la mercancía a bordo del buque.
 - Contratar y pagar el flete marítimo hasta el puerto de destino indicado por el comprador, sin la descarga en puerto.
 - Contratar y pagar una póliza de seguro con cobertura mínima por cuenta del Comprador, hasta el puerto de destino convenido.
- Documentos que debe aportar el vendedor:
 - Factura comercial.
 - Packing list.
 - Certificado de origen.
 - DUA.
 - Conocimiento de embarque.
 - Copia de la póliza de seguro.

- Cualquier otra documentación complementaria necesaria realizar el Despacho de exportación.

CPT (Carriage Paid To- Transporte pagado hasta)

Será el vendedor el que efectúe el pago del flete internacional de la mercancía. Los riesgos y pagos adicionales que surjan después de que la mercancía sea entregada al transportista son responsabilidad del comprador.

El Despacho también lo realiza el vendedor.

- Transporte principal:
 - Terrestre, ferrocarril, marítimo o aéreo.
- Obligaciones esenciales del exportador:
 - Tramitar la exportación.
 - Entregar la mercancía al transportista.
 - Contratar y pagar el transporte para que la mercancía sea entregada en el punto convenido.
 - Comunicar al comprador la fecha de salida de la mercancía, los datos del transportista y la fecha estimada de llegada.
- Documentación que debe aportar el exportador:
 - Factura comercial.
 - Packing list.
 - Certificado de origen.
 - DUA.
 - Documento de transporte (CMR, AWB, etc).
 - Cualquier otra documentación complementaria necesaria realizar el Despacho de exportación.

CIP (Carriage and Insurance Paid To- transporte y seguro pagados hasta)

El vendedor tiene las mismas obligaciones que con un CPT, pero además tendrá que contratar un seguro internacional que cubra el riesgo que soporta el comprador de pérdida o daño en la mercancía durante su transporte. El vendedor contrata el seguro y paga la prima, toda vez que realiza el Despacho de Exportación.

- Transporte principal:
 - Terrestre, ferrocarril, marítimo o aéreo.
- Obligaciones esenciales del exportador:
 - Tramitar la exportación.
 - Entregar la mercancía al transportista.
 - Contratar y pagar el transporte para que la mercancía sea entregada en el punto convenido.
 - Comunicar al comprador la fecha de salida de la mercancía, los datos del transportista y la fecha estimada de llegada.
 - Contratar la póliza de seguro con cobertura mínima por cuenta del comprador hasta el punto de destino convenido.
- Documentos que debe aportar el exportador:
 - Factura comercial.
 - Packing list.
 - Certificado de origen.
 - DUA.
 - Documento de transporte (CMR, CIM, conocimiento de embarque, etc.).
 - Copia de la póliza de seguro.
 - Cualquier otra documentación complementaria necesaria realizar el Despacho de exportación.

3.2.2.4 Grupo D: Llegadas

Dentro del grupo D hay cinco incoterms:

DAF (Delivered At Frontier- entregado en la frontera)

El vendedor tiene que entregar la mercancía en el punto y lugar convenidos de la frontera, pero antes de la Aduana fronteriza del país colindante, una vez despachada la mercancía para su exportación.

- Transporte principal:
 - Terrestre o ferrocarril.
- Obligaciones esenciales del vendedor:
 - Tramitar la exportación.
 - Entregar la mercancía en el punto fronterizo acordado.
 - Comunicar al comprador la fecha de salida de la mercancía, los datos del transportista y la fecha estimada de llegada.
- Documentos que debe aportar el exportador:
 - Factura comercial.
 - Packing list.
 - Certificado de origen.
 - DUA.
 - Documento de transporte que le permita al comprador retirar la mercancía en la frontera convenida.
 - Cualquier otra documentación complementaria necesaria realizar el Despacho de exportación.

DES (Delivered Ex Ship- entregado sobre el buque)

El vendedor cumple su obligación de entrega cuando pone la mercancía a disposición del comprador a bordo del buque en el puerto convenido de destino, y sin despacharla en la Aduana de Importación pero sí de Exportación.

El vendedor corre con todos los gastos y riesgos del transporte de la mercancía hasta el puerto convenido de destino.

- Transporte principal:

- Marítimo.
- Obligaciones esenciales del vendedor:
 - Tramitar la exportación.
 - Entregar la mercancía a bordo del buque en el puerto de destino convenido sin descargar.
- Documentos que debe aportar el exportador:
 - Factura comercial.
 - Packing list.
 - Certificado de origen.
 - DUA.
 - Conocimiento de embarque.
 - Cualquier otra documentación complementaria necesaria realizar el Despacho de exportación.

DEQ (Delivered Ex Quay- entregado en el muelle)

El vendedor tiene la obligación de colocar la mercancía a disposición del comprador en el muelle del puerto de destino convenido, sin efectuar todavía el vendedor el Despacho de Importación. El vendedor asumirá todos los costes y riesgos derivados de llevar la mercancía al puerto de destino y descargarla sobre el muelle.

- Transporte principal:
 - Marítimo.
- Obligaciones esenciales del exportador:
 - Tramitar la exportación.
 - Entregar la mercancía sobre el muelle en el puerto de destino acordado.

Documentos que debe entregar el exportador:

- Factura comercial.

- Packing list.
- certificado de origen.
- DUA.
- Conocimiento de embarque.
- Cualquier otra documentación complementaria necesaria realizar el Despacho de exportación.

DDU (Delivered Duty Unpaid- entregado derechos no pagados)

El vendedor cumple con su obligación de entrega cuando la mercancía llega al lugar convenido del país de importación. El vendedor asume todos los costes y todos los riesgos hasta este punto excepto el Despacho de Importación.

- Transporte principal:
 - Terrestre, ferrocarril, marítimo o aéreo.
- Obligaciones del exportador:
 - Tramitar la exportación.
 - Entregar la mercancía en el lugar de destino convenido en el país de importación.
- Documentos que debe conseguir el vendedor:
 - Factura comercial.
 - Packing list.
 - Certificado de origen.
 - DUA.
 - Documento de transporte.
 - Cualquier otra documentación que permita al comprador retirar la mercancía en el lugar convenido.

DDP (Delivered Duty Paid- entregado derechos pagados)

El vendedor cumple con su obligación de entrega cuando la mercancía queda a disposición del comprador en el lugar convenido del país de importación.

El vendedor asume aquí todos los gastos y riesgos de la operativa, incluido el despacho de importación.

- Transporte principal:
 - Terrestre, ferrocarril, marítimo o aéreo.
- Obligaciones esenciales del exportador:
 - Tramitar la exportación.
 - Entregar la mercancía en el lugar de destino convenido del país de importación.
 - Tramitar y pagar el Despacho de Importación en el país de destino.
- Documentos que debe aportar el exportador:
 - Toda la documentación necesaria para realizar el Despacho de Exportación en el país de salida de las mercancías.
 - Toda la documentación básica y complementaria necesaria para efectuar el Despacho de Importación en el país de destino de las mercancías.

3.2.3 Incoterms 2010

La Cámara de Comercio Internacional (International Chamber of Commerce) se encarga de actualizar periódicamente los Incoterms tratando de mejorarlos y adaptarlos a las prácticas comerciales empresariales, y a los modos y procesos de contratación a nivel internacional. En la actualidad la CCI ha finalizado un proceso de actualización iniciado en 2008, que ha cristalizado con la publicación de los Incoterms 2010 (Figura 3.2.3.1)

Las principales novedades de los Incoterms 2010 son las siguientes:

1ª. Se establecen 2 categorías de Incoterms, los “multimodales” (EXW, FCA, CPT, CIP, DAP, DAT y DDP) y los “exclusivamente marítimos” (FAS, FOB, CFR y CIF),

expresando con claridad que en las ventas de mercancías containerizadas deben aplicarse siempre Incoterms multimodales.

2ª. Se desaconseja expresamente el Incoterm EXW para ventas internacionales, debiendo sustituirse por el FCA cuando solo exista un medio de transporte.

3ª. Se potencia el uso de FCA, CPT o CIP para contenedores frente a los habituales FOB, CFR o CIF. Las razones para el uso de estos términos con contenedores o carga ro- ro son tanto de aminoración del riesgo del vendedor (entrega y transmite el riesgo cuando la mercancía es entregada al primer transportista de la cadena) como de costes (se adecuan mejor a las prácticas comerciales en puerto y se evitan duplicidades de pago por el mismo concepto).

4ª. Desaparecen los Incoterms DAF, DEQ, DES y DDU, apareciendo dos nuevos Incoterms polivalentes:

- **DAT (Delivered at Terminal)**: sirve para todo tipo de transporte, y marca la entrega de la mercancía en la terminal de destino, ya sea marítima, aérea, de carretera o ferrocarril.

- **DAP (Delivered at Place)**: comparte las características del desaparecido DDU, al determinar que las mercancías han de ser entregadas en algún punto del país de destino, pudiendo ser incluso la fábrica del comprador.

5ª. Se ajustan algunas obligaciones del vendedor y comprador en cada Incoterm con el objetivo de adecuarlas mejor a las prácticas comerciales a nivel internacional.

6ª. Se introduce una reforma en el FOB: se incluye el coste de la estiba en el puerto de salida a cargo del exportador. Entrega de la mercancía “a bordo”: el exportador debe entregar la mercancía estibada “a bordo del buque”, desapareciendo, por tanto, el concepto de entrega “sobre la borda del buque” y su línea imaginaria. Hay dos motivos para el cambio: el Incoterm FOB se adecúa a la realidad de la estiba moderna, y se pretende evitar la posible doble facturación (tanto en EX como en IM) del coste de la estiba en el puerto de salida (algo que sucedía en el FOB 2000).

7ª. Un nuevo régimen de responsabilidad en FOB, CFR y CIF: de “sobre la borda del buque” a “a bordo del buque” en el puerto de salida. El exportador pasa a responsabilizarse de la estiba en el puerto de salida, puesto que en los tres Incoterms el exportador transmite al importador la responsabilidad cuando la

mercancía está estibada en el buque. Es una lógica consecuencia del cambio del 2010 en el FOB.

8ª. Los Incoterms del grupo C (CIF, CFR, CIP y CPT) no son contratos de llegada o entrega en destino sino contratos de embarque. La entrega se produce en origen, al igual que en los grupos E y F.

Incoterms 2010

	Modalidad Transporte	Mercancía acondicionada para su venta	La carga en el almacén del vendedor	Transporte interior en origen	Formalidades aduaneras de exportación	Gastos manipulación en origen	Transporte principal	El seguro de la mercancía	Gastos manipulación de destino	Formalidades aduaneras de importación	Transporte interior en destino	Entrega de la mercancía al comprador
EXW Polivalente												
FCA Polivalente												
FAS Marítimo												
FOB Marítimo												
CPT Polivalente												
CIP Polivalente												
CFR Marítimo												
CIF Marítimo												
DAT Polivalente												
DAP Polivalente												
DDP Polivalente												

© 2010 Cámara de Comercio Internacional CCI

■ Vendedor ■ Comprador

Este cuadro refleja la repartición de costes de la cadena logística del comercio exterior, no representa el momento de entrega de la mercancía (en el grupo de las "C" se produce en origen)

Figura 3.2.3.1 – Esquema resumen de los Incoterms 2010

3.3 Gestión aduanera

3.3.1 Introducción

Aduana es todo recinto o espacio físico legalmente habilitado para la presentación de mercancías, tanto de exportación como de importación, y en el que se realizan los Despachos Aduaneros. Son formalidades que se deben hacer en la Aduanas al comercializar con terceros países para que la mercancía pueda abandonar el TAC. No se hacen despachos en el caso de operaciones intracomunitarias.

El despacho de exportación tan sólo consiste en la entrega de la documentación exigida para una mercancía en particular. En el caso de importaciones para el despacho habrá que entregar documentación y pagar los impuestos inherentes a la misma: arancel, IVA e impuestos especiales (IIEE).

Se habla de exportación/ importación cuando se vende/ compra mercancías de terceros países. Dentro de la UE reciben el nombre de expedición/ introducción.

Las Aduanas están formadas por oficinas, almacenes y locales destinados su servicio; incluyendo también los muelles, el puerto, la bahía y sus anexos en el caso de Aduanas marítimas.

3.3.2 Aranceles

Al introducir una mercancía en la Unión Europea para su consumo y hacer el despacho de importación, habrá que entregar una documentación y pagar los correspondientes impuestos: Arancel, IVA e Impuestos Especiales.

Arancel es, por tanto, el impuesto con que se grava la importación de productos para equiparar su precio al de mercado, y pueden ser:

- *Ad valorem*. Un arancel *ad valorem* es un porcentaje del valor en aduanas de las mercancías.
- Específico. Cantidad de dinero a pagar por unidad física importada (unidad de peso, medida, volumen, etc.).
- Mixto. Formados por un derecho *ad valorem* y un derecho específico. Ejemplo. (30 % +25 u.m./ kg).

- Derechos compuestos. Constan de un derecho *ad valorem* y un derecho específico, que tiene el carácter de mínimo y/o máximo.

3.3.3 Despacho aduanero

Todo empresario que pretenda sacar o introducir mercancías en la UE procedentes de terceros países tendrá que atravesar una Aduana y realizar el consiguiente Despacho de importación/exportación.

Consiste en la recepción por parte de las autoridades aduaneras de toda la documentación exigida, el pago de los impuestos y el sometimiento, en su caso, a un control e inspección de los bienes.

Los pasos a seguir para realizar un despacho de exportación

1º. Solicitud y concesión del régimen comercial:

La exportación de mercancías es una actividad que todos los países tratan de fomentar mediante el establecimiento de regímenes de libertad comercial (es decir, fomentan la supresión de controles e impuestos).

Sin embargo, también existe el régimen de autorización administrativa para determinados productos que están sujetos a ciertas restricciones, además de unos regímenes especiales para la exportación de determinadas mercancías. Ejemplos: material de defensa, estupefacientes, productos químicos peligrosos y bienes culturales, entre otros.

2º. Estado de depósito temporal

3º. Presentación de las mercancías en la aduana mediante el dua de exportación:

Este documento justifica la exportación en la Aduana de salida. Se deberán adjuntar con el DUA los siguientes documentos:

- Factura comercial
- Lista de contenido (packing list)
- Documentos de transporte: BL / AWB / CMR / CIM
- Certificado de origen / EUR / Form A / ATR

- Certificación complementaria conforme al régimen comercial existente (AGREX, NOPE, CE)

- Certificados de calidad, sanidad e inspección

4º. Admisión y asignación a:

- Circuito naranja: comprobación de documentos

- Circuito rojo: reconocimiento físico con / sin extracción de muestras

- Circuito verde: ni comprobación ni reconocimiento

5º. Levante de mercancías y salida del territorio aduanero de la comunidad.

3.3.4 Sujetos participantes en el despacho

La función de las Aduanas es ser una oficina de recaudación de documentos y de derechos arancelarios, además de efectuar una labor de control e inspección cuando las mercancías así lo requieran. Todo esto recibe el nombre de Despacho aduanero, y las personas capacitadas para efectuarlo son las siguientes:

- El propio empresario. Podrá realizar él mismo el despacho, pero se le exige un aval bancario que cubra su responsabilidad y habilitación previa por parte del Departamento de Aduanas o IIEE de la Agencia Tributaria.

- Consignatario: es el representante de los intereses del buque en el puerto de llegada, y además tramita todas las mercancías del buque y gestiona los fletes. Es, por tanto, la persona que actúa frente a la Aduana en todo lo relativo al buque, tanto desde el punto de vista técnico como material.

- Agente de aduanas: intermediario entre la Administración y el empresario, que realiza su trabajo en función de un contrato de mandato, y recibe una comisión por ello. Actúa en nombre y por cuenta ajena, y esta actuación constituye un supuesto de responsabilidad subsidiaria (es decir, debe hacer frente al pago de la deuda aduanera si no cumple con su obligación de pago el deudor principal).

- Transitario: gestiona el transporte, logística y distribución cuando el mismo se realiza por vía terrestre.

- Agente IATA: gestiona los fletes, cargas y Despachos cuando el medio de transporte empleado es el aéreo.
- Operador económico autorizado: puede ser definido como una persona de confianza para las Aduanas y por lo que, en consecuencia, puede disfrutar de ventajas en toda la Unión Europea.

3.3.5 Documentación de exportación

Para realizar el Despacho de exportación es necesario presentar en la Aduana cada uno de los documentos que componen la documentación básica y, si las características del producto o el régimen comercial así lo requiere, también la documentación complementaria.

A) Documentación básica

- Documento comercial o de venta. Tiene que llevar un precio de acuerdo al Incoterm elegido. Dentro de estos documentos comerciales están:
 - Factura comercial definitiva.
 - Factura proforma.
 - Factura consular.
 - Factura aduanera.
- Packing List (listado de bultos)
- Documento de Aduana: DUA.

B) Documentación complementaria

- Cites: documento para la protección de la flora y la fauna en peligro de extinción. Convenio de Washington.
- Documento y certificación oficial según el sistema armonizado. Lo único que están avalando es un control sanitario de primera magnitud. Los otorga el Ministerio de Sanidad de la UE, y son:
 - Veter (= Certificado veterinario para animales y sus derivados).

- Fitosanitario (= Certificado para plantas y sus derivados). Certifican, por ejemplo, la ausencia de plagas.
- Sanitario (para productos de consumo humano).
- Soivre (Certifica condiciones sanitarias y de calidad).

3.4 Transporte marítimo

Las características más notables del transporte marítimo son su gran capacidad de almacenamiento, seguridad y versatilidad, (al existir una amplia gama de buques para todo tipo de mercancías).

Es el más usado en el campo del tráfico internacional de mercancías; de hecho, mueve el 90% del total de las mercancías del mundo. En España, el transporte marítimo representa el 96% de su tonelaje total.

3.4.1 Tipos de buques

En función de la mercancía que transportan, los buques se clasifican en:

- Buques convencionales: están equipados con una o varias bodegas donde se coloca la mercancía, con entrepuentes o divisiones horizontales de las bodegas para una mejor distribución de la mercancía. Para facilitar la carga y descarga cuentan con grúas.
- Portacontenedores: tienen celdas, no entrepuentes, en las que se sitúan los contenedores unos sobre otros y con la ayuda de grúas del puerto.
- Buques para carga rodante (roll-on/ roll-off, ro-ro): transportan cualquier tipo de plataforma con ruedas mediante una plataforma de acceso a bordo del buque que se apoya sobre el muelle. Los transbordadores o ferries son un caso típico de buques ro-ro.
- Petroleros: buques tanque para cargas líquidas.
- Buques para cargas especiales: para transportar mercancías especiales, como mercancías de gran volumen; piezas pesadas; etc.

- Graneleros (bulkcarriers): los accesos a las bodegas tienen gran amplitud para facilitar la carga y descarga.
- Portabarcasas LASH
- Frigoríficos
- Madereros

3.4.2 Formas de contratación

Según el volumen y la frecuencia de los envíos, un expedidor puede recurrir a los regímenes siguientes:

- Contratación libre: sirve para resolver el transporte de grandes volúmenes de mercancía mediante el arrendamiento de vehículos completos (buques, aviones), o de flotas completas de vehículos (de carretera o los llamados trenes- bloque en ferrocarril). A este régimen se le conoce por los nombres de: fletamento en el transporte marítimo; discrecional en el de carretera; facultativo en el ferroviario; y charter en el aéreo. En todos los casos los itinerarios y el precio se definen por negociación entre las partes, de acuerdo con la ley de la oferta y la demanda.
- Línea regular: es un régimen adecuado para volúmenes menores, en los que el cliente necesita vehículos que cubran itinerarios ya establecidos, con frecuencias fijas, y sujetos a tarifas públicas, que comparte con otros cargadores como él.
- Consolidación o “grupaje”: se reúnen mercancías compatibles de diversos cargadores. Esta operación es realizada en todos los medios de transporte por compañías especializadas conocidas por el nombre de “consolidadores de carga” o “grupajistas”; que normalmente son transitarios que tienen reservado espacio de carga en vehículos de línea regular para tener en todo momento la garantía de poder atender a sus clientes cargadores.

Si esta clasificación la aplicamos al medio marítimo, el transporte marítimo se puede contratar:

- En régimen de fletamentos (si es contratación libre): en el caso de que el exportador tenga que enviar un volumen elevado de mercancías se planteará la posibilidad de fletar el barco completo. En estos casos es habitual que el exportador acuda a los servicios de un intermediario, denominado “corredor de fletes”, para que se ocupe de seleccionar un buque adecuado en la fecha prevista y con el mejor precio del mercado. En lo referente a los precios el mercado de fletamento es completamente diferente al de línea regular por ser extremadamente volátil, con posibles subidas y bajadas en función de la demanda.
- En régimen de línea regular: que a su vez se puede realizar de tres formas distintas:
 - Conferencias de fletes: son agrupaciones o cooperaciones entre armadores que se ponen de acuerdo para explotar una línea regular determinada y con unas tarifas fijas. En ellas desaparece la competencia en el flete pero no en cuanto al servicio que cada una de las empresas asociadas ofrece.
 - Armadores independientes: son armadores individuales que prestan un servicio de naturaleza similar al anterior en lo que respecta a itinerarios y frecuencias, pero sus tarifas suelen ser inferiores a las de las conferencias, con las cuales compiten directamente.
 - Consorcios: son entidades creadas por varias navieras que aportan buques o medios financieros al consorcio, y que disponen de un único centro de control de gestión.

3.4.3 Protección física de la mercancía

El envase es el recipiente en que se conserva y transporta una determinada mercancía. Su objetivo fundamental es la venta del producto, fraccionándolo y adaptándolo al tipo de mercado, al tipo de consumidor e incluso a las modas. Además, informa de las características de uso (almacenaje, conservación,

nutrición, etc.) Es aquello que envuelve al producto, lo presenta, lo protege y facilita su venta.

El embalaje es el conjunto de todas las operaciones tendentes a conseguir una cobertura exterior del envase. Su objetivo fundamental es la protección de la mercancía para el proceso de transporte. Sus funciones son proteger, identificar, informar, exhibir y facilitar la manipulación. El embalaje suele incluir cartón, plástico, palé y contenedor multimodal.

El embalaje en el que se transporte el producto debe permitir que éste llegue en buen estado a su destino final, con los menores costes y cumpliendo la normativa vigente.

El medio en el que se realice el transporte de la mercancía y la duración del mismo condicionará la elección del embalaje. Además, se debe tener en cuenta el tipo de producto, las condiciones de almacenamiento, el manejo que se efectúe de la carga y las condiciones climáticas. Se considera normal una temperatura de 23°C y una humedad del 50%, por lo que cuando las condiciones sobrepasen muy por encima o por debajo de estos niveles, deben utilizarse embalajes especiales para impedir que la mercancía se deteriore.

El responsable de la logística deberá estar al día en cuanto al tipo de embalajes existentes, materiales usados, resistencia, tamaños y costes. Los materiales más utilizados para embalajes son: papel, cartón, madera, metales, fibras vegetales y plásticos.

El papel y el cartón se utilizan en envíos en los que no se necesita gran protección; las ventajas principales son su escaso volumen y bajo coste. La madera se utiliza muy a menudo en palés, cajas o toneles. Los metales se utilizan en contenedores, cajas y bidones. Los plásticos han tenido un desarrollo muy rápido, con una tendencia actual a utilizar sobre todo los que sean reciclables.

El papel y cartón tienen la ventaja de ser biodegradables, frente a materiales como los plásticos, lo cual va en consonancia con las exigencias medioambientales que imponen algunos países. También hay que considerar los requisitos legislativos que sobre las características del embalaje impone el país de destino, el de origen o

incluso el país o países de tránsito de la mercancía (el tratamiento fitosanitario de la madera, por ejemplo).

El embalaje debe acompañarse con una señalización adecuada que indique claramente el destinatario, las características del contenido y el tratamiento en cuanto al manejo, carga, descarga y almacenamiento que deba darse.

A la hora de elegir un embalaje habrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Prever su duración, a veces muy larga (tiene que proteger la mercancía durante el transporte, que puede durar mucho tiempo).
- Facilitar su manejo por los medios normales de manipulación
- Contemplar lo estipulado en normas internacionales
- Facilitar la inspección aduanera
- Disminuir los riesgos para las personas

3.4.3.1 Palets

Consiste en una plataforma generalmente de madera que permite agrupar mercancía sobre ella, envolviendo el conjunto en una funda de plástico (Figura 3.4.3.1.1)

Se trata de un dispositivo móvil constituido por un piso apoyado sobre pies o soportes, cuya altura está reducida al mínimo compatible con su manipulación por medio de carretillas elevadoras, y sobre cuyos pisos puede ser reunida una cierta cantidad de mercancía.

No existe una normalización única, pero los tipos más conocidos son los siguientes:

- Universal: 1200 mm * 1000 mm * 144 mm
- Europalet: 1200 mm * 800 mm * 144 mm



Figura 3.4.3.1.1 - Palets de madera

3.4.3.2 Contenedor

La implantación del contenedor multimodal data de mediados del siglo XX y su idea era sencilla y revolucionaria: transportar mercancías introducidas dentro de unidades metálicas normalizadas, sin ruptura de dicha unidad de carga pese a los cambios que pudieran producirse de portadores o en los modos de transporte. Se logra así un único transporte que se ejecuta de forma ininterrumpida, al poder cargarse el mismo contenedor fácilmente a bordo de barcos, trenes o camiones. De este modo, se unifica la carga y se reducen el tiempo de tránsito y los costes de su almacenaje en puerto. En resumidas cuentas, aumenta la fiabilidad de entrega de las mercancías en cualquier parte del mundo.

Las mercancías se cargan previamente dentro del contenedor en cada una de las fábricas o almacenes mayoristas lejos de los puertos. Una vez lleno, el contenedor se sella y transporta en camiones o trenes a las terminales de los puertos. Allí, las grúas los manipulan y apilan a la espera de ser estibados sobre la cubierta de los barcos. El mismo proceso se repite, pero a la inversa, una vez llegado a destino. Durante todo el trayecto el contenedor no se abre, la mercancía "contenerizada" no se manipula ni se cambia de posición, pese a transferirse durante su tránsito a otros modos de transporte.

Pese a la idea revolucionaria que suponía el moderno contenedor, la transición de la carga tradicional a la carga "contenerizada" se topó con no pocos obstáculos antes de que se implantara su uso. Los estibadores rehusaron inicialmente manipular contenedores pues vieron en ellos peligrar sus puestos de trabajo. Los administradores de puertos se negaban a aceptar dichas cajas tan pesadas por

falta de grúas e infraestructuras adecuadas para su manejo. Los navieros más innovadores construyeron grúas especiales a bordo de sus barcos para poder ser utilizadas en cualquier puerto.

Los contenedores incrementaron la productividad del transporte en su conjunto; no obstante, fue necesaria su estandarización para lograr que fuera generalizándose su uso.

Al contenedor de 20 pies –y peso máximo de 18 toneladas– se le denomina TEU (twenty-foot equivalent unit) y al de 40 pies se designa por 2 TEUs o también por 1 FEU (forty-foot equivalent unit) (ver Figura 3.4.3.2.1). La mayor parte son de acero corten que protege la pieza frente a la corrosión atmosférica.



Figura 3.4.3.2.1 – Contenedores de 20 y 40 pies con sus dimensiones en metros

Los contenedores suelen tener en su interior el suelo de madera tratada contra la humedad y tienen alojados en cada una de sus esquinas exteriores los llamados twistlocks, que les permiten ser enganchados por grúas especiales, así como su trincaje tanto en barcos como en camiones o trenes. Los bordes de dichos receptáculos rectangulares y apilables se refuerzan para soportar la presión que sufren en las sacudidas de los vagones de tren, más intensas que las producidas en los barcos o camiones.

Los contenedores portan en su exterior una numeración específica para saber quién es el propietario de los mismos, independientemente de la carga que lleve en

su interior. Los puertos modernos tienen escáners y lectores de dicha numeración para saber dónde colocarlos para su siguiente cambio multimodal.

Aproximadamente el 50% de los contenedores que existen pertenecen a empresas de leasing especializadas, el 35% a las propias navieras propietarias de los buques y el resto a otras compañías, siendo la vida media de un contenedor de unos 15 años.

El contenedor multimodal ha aumentado la productividad en el transporte de mercancías. Ha permitido mover cosas alrededor del mundo de forma más eficiente, sencilla y barata. En la actualidad, aproximadamente el 93% de la carga mundial que no es a granel se realiza en contenedores. Casi cualquier producto manufacturado que los humanos consumen pasa algún tiempo en un contenedor y alrededor de la mitad del comercio global se lleva actualmente a cabo entre localidades distanciadas por más de 3.000 km.

Los puertos tradicionales han dado paso a otros de terminales de contenedores transformados en grandes centros de actividad logística. El comercio "contenerizado" requiere de más espacio y organización dentro de los puertos. Las instalaciones portuarias se adaptaron a la nueva realidad. Básicamente necesitan un buen canal de entrada, calado profundo, muelles largos, grandes grúas y máquinas capaces de mover con celeridad los contenedores. Se han suprimido los antiguos almacenes próximos a los puertos y se han buscado grandes extensiones para poder apilar contenedores. Se han formado mega-puertos especializados en este tipo de cargas que pueden recibir a diario decenas de buques portacontenedores y cientos de camiones y trenes (son los llamados Hub ports). Esta evolución radical en los puertos ha contribuido a un nuevo florecimiento de los mismos en todo el planeta, otras veces ha hecho perder importancia a algunos otros tradicionales que no han podido ofrecer las nuevas condiciones que se precisaban en la era del contenedor multimodal.

El buque portacontenedores ha ido sustituyendo al buque de carga convencional. Diseñados con divisiones de celdas para transporte de contenedores que son llevados sobre la cubierta (hasta siete pisos) y también bajo cubierta (otro tanto). Debido a que el consumo de fuel de un portacontenedor no incrementa

proporcionalmente al número de contenedores que lleve (economías de escala), su tamaño y capacidad es superado cada década.

El modelo de portacontenedor de los años 70 (215 metros de eslora, calado de hasta 9 metros y capacidad de entre 1.000 y 2.500 TEUs) dio paso al modelo Panamax de los años 80 (250-290 metros de eslora, calado de hasta 12 metros y capacidad de entre 3.000 y 4.000 TEUs). La generación de buques de la clase Post Panamax de los años 90 (305 metros de eslora, calado de hasta 13 metros y capacidad de unos 5.000 TEUs) dio paso en la década de 2000 al Post Panamax Plus (335 metros de eslora, calado de hasta 14 metros y capacidad de hasta 8.000 TEUs). Finalmente, en la década de 2010 apareció el modelo Suezmax (397 metros de eslora, calado de 15,5 metros y capacidad de entre 11.000 y 14.500 TEUs). Respecto al futuro, se construirán nuevos cargueros portacontenedores aún mayores que los presentes. Se han llevado a cabo estudios de viabilidad para construir buques de la generación Malacamax de 470 metros de eslora, un calado de más de 18 metros y con capacidad para 18.000 TEUs.

Es destacable también el papel de los buques secundarios o alimentadores (feeder ships), construidos con los mismos principios pero de menor tamaño. Recalan en los grandes puertos de acceso (Hubs) para alimentar a los grandes portacontenedores desde otros puertos más pequeños donde los grandes buques no pueden atracar, o bien para dirigir a otros puertos parte de la carga de contenedores que no se han llevado los trenes o los camiones desde el puerto Hub.

Los tipos de contenedores más empleados son los siguientes:

- Dry Van (DV): contenedor estándar de 20' ó 40' (pies), cerrado herméticamente (sin ventilación).
- High Cube (HC): contenedor estándar de 40' pero un poco más alto.
- Reefer: contenedor de 40' con sistema de control de temperatura (frío o calor). Suele ir conectado en el buque, la terminal e incluso en el camión.
- Open Top: contenedor abierto por la parte superior. Puede sobresalir la mercancía pero, en ese caso, se pagan suplementos en función de cuánta carga haya dejado de cargarse por este motivo.

- Open Side: contenedor abierto en al menos uno de sus lados. Se utiliza para cargas de mayores dimensiones que no se pueden cargar por la puerta del contenedor.

- Tank: contenedor cisterna para transporte de líquidos a granel. Se trata de una cisterna contenida dentro de una serie de vigas de acero cuyas dimensiones son equivalentes a las de un contenedor estándar.

- Igloo: contenedor de medida variable y adaptable al fuselaje de los aviones.

Por otra parte, los contenedores están sujetos a normalización internacional por los siguientes organismos:

- ISO (International Standardization Organization): se ocupa de la normalización de los contenedores en cuyo transporte multimodal hay una fase marítima.

- IATA (International Air Transport Association): se ocupa de la normalización en aquellos casos en que hay una fase aérea en el transporte multimodal.

Las unidades de carga más frecuentes en los contenedores:

- TEU (Twenty-foot Equivalent Unit): unidad de medida de capacidad de transporte marítimo equivalente a un contenedor de 20'. Sus dimensiones son: 20 pies de largo x 8 pies de ancho x 8,5 pies de altura, equivalentes a 6,096 metros de largo x 2,438 metros de ancho x 2,591 metros de alto (medidas externas del contenedor). Su capacidad es de 33 metros cúbicos y el peso bruto máximo de 28 Toneladas.

- FEU (Forty-foot Equivalent Unit): unidad de medida que equivale a un contenedor de 40' (1 FEU = 2 TEUs)

Y los tipos de carga más frecuentes son:

- FCL (Full Container Load): cuando las cargas son totales.

- LCL (Less Container Load): cuando las cargas son parciales.

Para la estiba del material en el contenedor lo habitual es usar los mencionados palets, que pueden ser de madera, plástico u otros materiales empleado y son

empleados en el movimiento de carga ya que facilita el levantamiento y manejo con carretillas elevadoras.

3.3.2 Almacenamiento y estiba

El objetivo es que la mercancía sea manejada adecuadamente en función de la unidad de carga que se utilice o del tipo de producto que se trate: los contenedores con grúas especiales, toros o torres móviles; y los palés con carretillas elevadoras. La manipulación inadecuada es, según las estadísticas, la mayor causa de daños en el transporte.

La estiba es la colocación de la mercancía en el interior del vehículo de transporte. Una estiba correcta debe:

- Evitar daños a vehículos y mercancías
- Aumentar la seguridad con el trincado
- Aprovechar bien el espacio, que vendrá dado por el coeficiente de estiba.

Por otra parte, en la fase inicial y final de todo transporte hay siempre un almacenamiento de la mercancía por períodos más o menos largos.

En cuanto a los tipos más frecuentes de almacenes de que se dispone, tenemos los siguientes:

- Semiautomático: combina la actuación de medios de almacenaje motorizados, (como carretillas, transelevadores, etc), con un control del almacén con intervención humana.
- Automático: los medios de almacenaje motorizados son básicamente carros y transelevadores dirigidos desde una central informatizada que actúa según un programa que recoge disponibilidades de espacio, prioridades de expedición, control de pedidos, etc.

3.5 Protección jurídico-económica de la mercancía

Tiene como función reponer al asegurado tras un siniestro, dejándole en una situación personal o patrimonial lo más próxima posible a antes de producirse el

daño, o si ello no es posible, darle una compensación económica que atenúe los efectos del daño. Se basa en la existencia en la cadena riesgo–siniestro–daño:

- Riesgo: posibilidad de un evento futuro que pueda dañar el objeto del seguro
- Siniestro: materialización del riesgo.
- Daño: perjuicio producido a consecuencia del siniestro.

Las personas que intervienen en el contrato de seguro son:

- Tomador del seguro: el que contrata la póliza.
- Beneficiario: el que tiene el derecho a recibir la indemnización.

Los conceptos que forman parte del seguro de la mercancía en el transporte internacional son:

- Franquicia: es una limitación establecida a favor del asegurador, bien respecto a la cuantía de la indemnización, bien respecto de la entidad del daño sufrido.
- Sobre prima: es una prima adicional que se abona para cubrir riesgos que están en principio excluidos de cobertura.

En el seguro de transporte tienen especial relevancia los siguientes tipos de póliza:

- Póliza sencilla o aislada: sólo cubre un envío.
- Póliza abierta o flotante: cubre envíos sucesivos del asegurado. Permite mejores primas y organizar de forma más racional la gestión de riesgos.
- Póliza combinada: cubre envíos en diferentes medios de transporte.

3.5.1 Tipos de cobertura

El tipo de cobertura a escoger va en función de la mercancía y la ruta de transporte. En la mayoría de casos la mejor cobertura es la que cubre al máximo los riesgos de pérdida o daño de la mercancía. Las exclusiones se incluyen en las condiciones de cobertura. Los términos más usados son los del Institute Cargo Clauses (ICC) de Londres, aunque en otros países existen cláusulas de cobertura comparables a las inglesas que también se utilizan habitualmente en el comercio internacional.

Bajo los términos CIF y CIP el vendedor no está obligado a contratar un seguro con la máxima cobertura. El tipo de cobertura depende del tipo de mercancía objeto del contrato de compraventa. De este modo, no es costumbre utilizar la máxima cobertura al contratar el seguro para el transporte de materias primas como áridos, petróleo, metales, productos químicos, fertilizantes o cereales.

Es razonable utilizar la máxima cobertura en operaciones con mercancías que son susceptibles de ser robadas, puesto que incluyen el riesgo de robo y pillaje. Sin embargo, la máxima cobertura supone un coste adicional para el contratante del seguro.

Si una mercancía se pierde o se daña durante el transporte, es una de las partes (exportador o importador) la que sufre la pérdida. Generalmente, dicha pérdida es para la empresa que soporta el riesgo en el momento que ocurre la pérdida o el daño, lo cual viene determinado por el Incoterm empleado.

Las mercancías han de asegurarse por su valor real. En el transporte internacional de mercancías, el valor asegurable debe incluir el valor de la mercancía que figure en la factura, más otros costes y gastos que encarecen la operación de exportación (transporte, seguro, despacho aduanero, aranceles, etc.). Además, suele añadirse un 10% por los gastos de reclamación en caso de siniestro.

Las características básicas del seguro de transporte tienen una relación directa con el clausulado de las pólizas tipo, por lo que el primer paso será hacer un estudio de las mismas:

- El seguro de transporte tiene carácter exclusivamente indemnizatorio, es decir, el seguro nunca puede ser el objeto de enriquecimiento, por lo que las mercancías habrán de asegurarse por su valor real, no superior ni inferior.
- Es bilateral: las partes contratantes (asegurado y asegurador), cada una con sus derechos y obligaciones.
- Es un contrato de adhesión: la mayor parte de las estipulaciones las impone el asegurador.
- Oneroso: contra el pago de un precio, que es la prima.
- Aleatorio: el riesgo no puede ser cierto.

- De buena fe
- Subrogatorio: permite al asegurador asumir todos los derechos del asegurado frente a terceros.

3.5.2 Seguros internacionales de mercancías

Terminología de los contratos de seguros internacionales de mercancías:

- Pérdida total física: el dueño o cargador del buque queda privado de su uso por una desgracia.
- Pérdida total constructiva: el dueño o cargador quedan con el buque en tales condiciones que cuesta más recuperarlos que dejarlos como están.
- Avería particular: es la producida por las características del vehículo.
- Avería gruesa o común: es la producida cuando el capitán de un buque ha efectuado de una manera intencionada un daño o sacrificio extraordinario en parte de la carga o algún equipo importante del buque para evitar males mayores.
- Franquicia: porcentaje del valor asegurado sobre el cual el asegurador (Compañía Aseguradora) no pagará indemnización en caso de siniestro.
- Abandono: el asegurado abandona la mercancía a favor del asegurador y simultáneamente reclama de éste la indemnización.
- Arribada forzosa: llegada de una nave a un puerto distinto del de su destino debido a circunstancias externas.
- Baratería: daños ocasionados voluntariamente con el fin de simular o agravar las consecuencias de un siniestro.
- Caso fortuito: aquel hecho o circunstancia que de haberse previsto hubiera podido evitarse. Su efecto jurídico es la suspensión del contrato o parte de él hasta que desaparezca la causa que la motivó.
- Fuerza mayor: es aquel hecho que aunque se hubiese previsto hubiese sido inevitable.

- Efecto jurídico: automática resolución del contrato sin derecho a indemnización.
- Comisario de avería: persona o entidad especializada en la inspección de averías para su certificación.
- Echazón: acción de arrojar mercancía al mar con el fin de que el aligeramiento del buque permita salvar los bienes no sacrificados.
- Vicio: condición intrínseca a la propia naturaleza de una mercancía capaz de originar su depreciación sin que medie siniestro alguno.
- Retorno de prima: acuerdo de las partes por el cual si se dan circunstancias de disminución de riesgos la Compañía Aseguradora tiene que devolver parte de la prima al asegurado.
- Coaseguro: forma de seguro que se utiliza dentro de lo que se llama “grandes riesgos” donde las Compañías de Seguros participan en porcentajes distintos en el riesgo.

Existen cláusulas de mercancías anglosajonas (ICC A, B y C) y españolas, pero tanto unas como otras contemplan supuestos de exclusión con lo que es superfluo hablar de “todo riesgo”.

3.5.2.1 Póliza española de seguro marítimo de mercancías

La póliza española de seguro marítimo de mercancías y otros intereses del cargador es el modelo empleado por la mayoría de las compañías de seguros de nuestro país y consta de 39 artículos, siendo su contenido básico el siguiente:

Los riesgos cubiertos son los del mar y vías navegables que acaecieran a las mercancías transportadas en la bodega; por tanto, excluye las cargas transportadas en cubierta. Los riesgos del mar cubiertos son los siguientes:

- Pérdida total constructiva
- Avería gruesa
- Gastos de salvamento

- Avería simple en los casos de naufragio, incendio, varada o abordaje
- Y, en general, todos los riesgos fortuitos o de fuerza mayor.

Los riesgos excluidos son los siguientes:

- Secuestro
- Embargo judicial
- Los que resulten del contrabando o incumplimiento de las leyes
- Riesgos de guerra, motines, huelgas, sabotajes, etc.
- Hurto, robo y falta de entrega de las mercancías
- Retrasos
- Fermentación, germinación, oxidación
- Lluvias, nieves y mojaduras de agua dulce
- Manchas, roturas, derrames de líquidos e insuficiencia de envases

El comienzo y duración del seguro abarca desde que la mercancía deja tierra en el puerto de carga hasta su puesta en tierra en el de descarga. La carga en cubierta es incluida sólo si se declara expresamente y acepta lo el asegurador.

Además, es posible ampliar estas garantías mediante condiciones particulares, que son cláusulas adicionales que corrigen y amplían las coberturas generales (y que cada una de ellas supone el pago de una sobreprima). Son las siguientes

- Cláusula de todo riesgo accidental de mar
- Cláusula para el seguro de robo y derrame de contenido
- Cláusula de rotura y oxidación
- Cláusula de extravío de bultos enteros
- Cláusula de caída de bultos al mar
- Cláusula para la cobertura de riesgos de guerra
- Cláusula para la cobertura de los riesgos de huelga

3.5.2.2 El seguro de mercancías a condiciones inglesas

Se utiliza como suplemento de las pólizas españolas, y se las conoce como “Institute Cargo Clauses A, B y C”. Se basan en el principio fundamental de que están incluidos todos los riesgos que explícitamente no estén excluidos de su cobertura.

Son más simples y claras que las españolas, con cobertura más amplia en tiempo y espacio al abarcar desde el almacén del suministrador hasta el del comprador, y no de muelle como sucede en la española.

Institute Cargo Clauses A

De muy amplia cobertura, cubre todos los riesgos posibles menos los incluidos en la cláusula de excepciones

- Riesgos excluidos:
- Conducta dolosa del asegurado
- Pérdidas y mermas en volumen y/o peso cuando se deban a la naturaleza de la cosa
- Daño por insuficiencia o inadecuación del embalaje
- Vicio propio de la cosa
- Demoras
- Insolvencia del transportista
- Innavegabilidad o falta de adecuación del buque
- Guerra, huelga, terrorismo

Institute Cargo Clauses B

En este caso se especifican los riesgos cubiertos:

- Incendio y explosión
- Hundimiento, varada y embarrancada del buque
- Vuelco del medio de transporte

- Colisiones del vehículo porteador
- Descarga de la mercancía en el puerto de arribada
- Terremoto, erupciones volcánicas y rayo
- Sacrificios en avería gruesa
- Entradas de agua de mar en buque
- Echazón y arrastre por olas
- Gastos de salvamento
- Pérdida total de bultos en operaciones de carga o descarga
- Riesgos excluidos: son similares a los de la CCI “A” pero añadiendo el daño deliberado del objeto asegurado por el acto voluntario de cualquier persona

Institute Cargo Clauses C

Los riesgos cubiertos son los mismos que para la “B” menos los siguientes:

- Terremoto, erupciones volcánicas y rayo
- Entrada de agua de mar en buque
- Pérdida total de bultos en operaciones de carga o descarga

3.6 Fiscalidad.

3.6.1 El IVA en las operaciones con terceros países.

El IVA de las exportaciones en operaciones con terceros países se caracteriza por los siguientes puntos:

- La exención en las exportaciones: las exportaciones están siempre exentas de IVA.
- La deducción en los supuestos de exportación: dicha exención es plena, es decir, nunca se repercute IVA pero se pueden deducir todos los IVAs soportados que tengan que ver con la producción o comercialización de ese bien.

3.6.2 Exportación de bienes

En relación con las operaciones asimiladas a las exportaciones, el Código Aduanero enumera una serie de situaciones que, sin suponer estrictamente exportaciones por no haber una salida efectiva de las mercancías del TAC, se asimilan a éstas de cara a su tributación en IVA. Se encuentra regulado en el art. 22 de la LIVA.

Son, por tanto, operaciones exentas que generan el derecho a la devolución del IVA soportado:

- Envíos a Canarias, Ceuta y Melilla.
- Bienes entregados a organismos reconocidos que los envíen a esos territorios.
- Bienes entregados a legaciones diplomáticas o consulares:
 - Edificios y partes
 - Terrenos en los que se ubican
 - Vehículos automóviles.
- Bienes entregados a Organismos Internacionales, según convenio internacional.
- Bienes introducidos en zonas y depósitos francos o aduaneros, excepto:
 - bienes de inversión
 - energía, combustibles y consumos en el lugar.
- Bienes objeto de entrega dentro del tránsito, importación temporal o tráfico de perfeccionamiento.
- Bienes entregados a tiendas libres de impuestos de puertos y aeropuertos.
- Entregas de buques y aeronaves afectos a la navegación internacional (excepto buques de guerra y recreo y destinados a salvamento, asistencia marítima o pesca costera).
- Entregas de oro al Banco de España.

En cuanto a los servicios, tienen consideración de operaciones asimiladas a las exportaciones:

- La prestación de servicios a empresarios de las Islas Canarias, Ceuta o Melilla.
- Prestación de servicios a Organismos internacionales, según convenio internacional.
- Transporte de viajeros fuera de la Península y Baleares.
- Prestación de servicios a buques y aeronaves de bandera extranjera.

La LIVA establece expresamente que estarán siempre exentas las prestaciones de servicios de los intermediarios en las anteriores operaciones cuando actúen en nombre y por cuenta de terceros. Además, establece la exención del transporte destinado a la exportación. Entre los requisitos se encuentra que los sujetos a los que se presta el servicio sean los transitarios, consignatarios o agentes IATA que actúen por cuenta de los exportadores o, en su caso, importadores. Se deberán acreditar, por tanto, los dos requisitos que lo justifican: la necesidad y la vinculación con la exportación en cuestión.

Del mismo modo, se establece la exención de determinadas operaciones accesorias al transporte como la carga, descarga y conservación de la mercancía, además del alquiler de los medios de transporte, contenedores y otros análogos.

El Código Aduanero también considera “operaciones vinculadas” y, por tanto, exentas de IVA, las realizadas por el agente de aduanas cuando factura un despacho de exportación, o incluso las operaciones efectuadas por los intermediarios comerciales (agentes comerciales).

3.7 Costes del flete marítimo

Toda cotización de costes, por vía marítima y en línea regular, sigue la siguiente estructura:

- Costes previos al embarque (llamados “gastos FOB”): son los que se necesitan para colocar la mercancía en posición de embarque:

- Inland: transporte terrestre hasta el puerto de carga.
- Recepción, arrastre y carga: en el puerto.
- Tarifa portuaria T-3
- Extensión del conocimiento de embarque
- Despacho de exportación.

El cálculo del coste del flete se realiza a partir del “flete básico” que se indica según tarifas, y puede verse incrementado y/o disminuido en función de una serie de factores de ajuste. De tal forma puede ser necesario considerar los siguientes recargos:

- de combustible o BAF
- de cambio de divisa o CAF
- de congestión en puerto (CS)
- de peso o dimensiones excesivos (EWS)
- de longitud excesiva. (ELS)
- de riesgo de guerra (WRS)

Y podrán también aplicarse descuentos que disminuyan el precio:

- por carga paletizada (PA)
- por carga completa de contenedor (FCL)

El resultado es lo que se denomina “flete ajustado”, sobre el que se aplica el 1% de quebranto bancario o seguro de cambio.

Los costes de encaminamiento final son parecidos a los “gastos FOB” e incluyen generalmente los gastos de manipulación en las terminales portuarias en destino (THC), los de despacho de importación y los de transporte terrestre final en destino.

3.7.1 Reparto de gastos

En la contratación del flete se debe establecer a quién le corresponde pagar los gastos de carga y descarga. Si no se estipulase nada en la póliza de fletamento o en el conocimiento de embarque, los gastos de la carga, descarga, estiba y desestiba serán por cuenta del fletante, mientras que el fletador se hará cargo de los gastos en que incurra la mercancía hasta y desde el costado del buque.

No obstante, existen algunas especialidades de acuerdo con el tipo de transporte:

- Términos de línea (Liner Terms): el reparto lo define la línea según la costumbre del tráfico, y puede incluir parte de los gastos FOB o solamente, como en España, los gastos de estiba y desestiba.

- FILO (Free In Liner Out): los gastos de carga en el Puerto de carga corren por cuenta del usuario. En el puerto de destino son de la naviera, pues están incluidos en el flete.

- LIFO (Liner In Free Out): caso inverso al anterior. En el Puerto de carga los gastos son de la naviera; en el de destino, del usuario.

- FIO (Free In and Out): muy utilizado en fletamento de buques. El flete no incluye los gastos de carga ni descarga, que son por cuenta de cargadores en origen y de receptores en destino.

- FIOS (Free In and Out Stowed): el flete no incluye los gastos de carga ni los de estiba (si fuera necesario estibar la mercancía).

3.8. Características del flete propuesto

En la operativa del flete, al tratarse de una exportación, el acarreo o transporte interior, es decir, el transporte de equipos entre la empresa y la terminal portuaria, estará incluido en el presupuesto del flete. Para obtener el coste total del transporte se tiene en cuenta que los contenedores no son llenados en empresa, sino que los equipos son transportados, bien desde la fábrica o bien suministrados directamente por los proveedores, a la terminal portuaria para su contenerización en la fecha lo más próxima posible al flete. De esta gestión se encarga el departamento de logística de la empresa. Además, en aquellos equipos suministrados directamente por proveedores, que son transportados a la terminal sin pasar por la empresa, sus

portes van incluidos en el precio de venta. Por lo tanto, el alcance final del gasto del transporte interior en este presupuesto es una estimación en base a los equipos que haya que transportar y su tamaño, ya que el coste exacto de toda esta operativa se conocerá una vez sea ejecutada. La estimación realizada para esta partida es de 1.550€, y es incluida en el presupuesto del flete.

La siguiente etapa en esta operativa es el llenado de los contenedores en la terminal. Los equipos son almacenados en zona portuaria local para embalarlos y contenerizarlos adecuadamente para el transporte marítimo internacional. Estos gastos son incluidos en el presupuesto de gestiones portuarias.

La naviera contratada para el transporte ofrece un servicio integral que incluye el llenado de los contenedores, realizar el despacho de exportación y el transporte de los equipos hasta destino. Según el Incoterm finalmente elegido se contratarán de forma parcial o completa estos servicios.

Los contenedores elegidos para el transporte de los equipos a Rio Haina son: 1 contenedor estándar de 20 pies (Figura 3.8.1) y dos contenedores HC de 40 pies Open Top (Figura 3.8.2), cuyas características se muestran en las siguientes figuras.

STANDARD 20'	
Capacidad	
Volumen	33.0 m3
Peso máximo carga	21,763 kg
Tara	2,237 kg
Peso Bruto máximo	24,000 kg
Dimensiones internas	
Largo	5,900 mm
Ancho	2,352 mm
Alto	2,392 mm
Apertura de techo	
Anchura	2,340 mm
Altura	2,280 mm

Figura 3.8.1 - Características de los contenedores 20' estándar.

OPEN TOP 40'	
Capacidad	
Volumen	63.97 m ³
Peso máximo carga	26,280 kg
Tara	4,200 kg
Peso Bruto máximo	30,480 kg
Dimensiones internas	
Largo	12,040 mm
Ancho	2,320 mm
Alto	2,290 mm
Apertura de techo	
Anchura	2,320 mm
Altura	2,370 mm

Figura 3.8.2 - Características de los contenedores 40' Open Top

Se han seleccionado los contenedores HC debido al tamaño y peso de los equipos grandes (sedimentador y fitros), ya que deben ser introducidos por el techo. Además, debido a sus medidas, y teniendo en cuenta el embalaje, no caben en un contenedor 40' estándar.

La modalidad elegida para la carga de los contenedores es del tipo FCL (full container load), es decir, cada contenedor es llenado completamente por los equipos suministrados, sin necesidad de compartir contenedor con otros clientes (grupaje).

La distribución y colocación de los equipos en los contenedores es la siguiente

Contenedor n°1 (40' OT):

- Decantador lamelar (5800x2200x2300 mm)
- Calderería (6000x1500x2000 mm)
- Equipos floculador
- Cloradores
- Caudalímetro,
- Soplante de lavado
- Equipos de medición

Contenedor n°2 (40' OT):

- 2x Filtros (4000x1800x1800 mm, peso unidad=5300 kg)
- 2x bombas filtración (1000x350x565 mm, peso unidad 309 kg)
- 2x bombas salida (1120x415x490 mm, peso unidad 164 kg)
- Material sensible: cuadros eléctricos y equipos electrónicos adecuadamente embalados para su transporte.

Contenedor nº3 (20' Standard)

- 9 Sacos de arena de sílice de 1m³ (total 13 t)
- 6 Sacos de antracita de 1m³ (total 4 t)
- 2x Depósitos para agitación y mezcla (1200x1100x1100 mm)

En la elección de la naviera se han evaluado las rutas que comunican el puerto de Vigo (puerto de salida elegido en el trabajo) con los puertos principales de transporte internacional marítimo europeo. Las navieras ofrecen rutas hacia América principalmente a través de los puertos de Le Havre, Amberes, Rotterdam y Sines, con puertos de destino Nueva York, Miami y Panamá.

Estos puertos principales están conectados por los Feeders, que son las líneas regulares de comunicación con los puertos principales donde operan los grandes portacontenedores. Así, los posibles puertos intermedios en la ruta entre Vigo y Río Haina son de lo más variado según la compañía y época en que se contrate. Pese a todo, y aunque este factor influye en el tiempo de tránsito, apenas tiene efecto sobre el coste final.

La ruta propuesta en este proyecto, con fechas orientativas, es Vigo – Rotterdam – New York – Colon – Río Haina de la compañía Evergreen, y se muestra con más detalle en la Figura 3.8.3.

Routing Details							
No.	Location		Departure Date	Arrival Date	Service	Vessel Voyage	Transit Time(days)
	From	To					
1	VIGO	VIGO	JUN-22-2017	JUN-23-2017	----	----	1
2	VIGO	ROTTERDAM	JUN-23-2017	JUN-26-2017	IES1	PHILEMON 1725N	3
3	ROTTERDAM	ROTTERDAM	JUN-26-2017	JUN-28-2017	WAITING	----	2
4	ROTTERDAM	NEW YORK, NY	JUN-28-2017	JUL-10-2017	TAE	OOCL EUROPE 125W	12
5	NEW YORK, NY	NEW YORK, NY	JUL-10-2017	JUL-14-2017	WAITING	----	4
6	NEW YORK, NY	COLON CONTAINER TERMINAL	JUL-14-2017	JUL-19-2017	NUE	EVER LEGACY 0800-023W	5
Total Transit Time (Including Waiting Time) : 27 day(s)							

Routing Details							
No.	Location		Departure Date	Arrival Date	Service	Vessel Voyage	Transit Time(days)
	From	To					
1	COLON CONTAINER TERMINAL	COLON CONTAINER TERMINAL	JUL-21-2017	JUL-22-2017	----	----	1
2	COLON CONTAINER TERMINAL	RIO HAINA	JUL-22-2017	JUL-27-2017	CAN	BOMAR RENAISSANCE 024N	5
Total Transit Time (Including Waiting Time) : 6 day(s)							

Figura 3.8.3 - Ruta propuesta: Vigo – Rotterdam – New York – Colon – Rio Haina

En lo que respecta al seguro del transporte marítimo (desarrollado en el punto 3.5 del trabajo) se elige una póliza española de seguro marítimo, por ser la más extendida entre las navieras españolas y por utilizar el INCOTERM CIF en el presupuesto (en el presupuesto FOB, al no haber flete, no es necesario el seguro marítimo de mercancías). El valor del seguro se estima en 1.190,80€, correspondiente con el 0.25% del valor CIF, estado así estipulado por la naviera.

Los riesgos cubiertos del mar serán los siguientes:

- Pérdida total constructiva
- Avería gruesa
- Gastos de salvamento
- Avería simple en los casos de naufragio, incendio, varada o abordaje
- En general, todos los riesgos fortuitos o de fuerza mayor.

Por su parte, los riesgos excluidos serán:

- Secuestro
- Embargo judicial
- Los que resulten del contrabando o incumplimiento de las leyes

- Riesgos de guerra, motines, huelgas, sabotajes, etc.
- Hurto, robo y falta de entrega de las mercancías
- Retrasos
- Fermentación, germinación, oxidación
- Lluvias, nieves y mojaduras de agua dulce
- Manchas, roturas, derrames de líquidos e insuficiencia de envases

El comienzo y duración del seguro abarca desde que la mercancía deja tierra en el puerto de carga (Vigo) hasta su puesta en tierra en el de descarga (Rio Haina). La carga en cubierta es incluida sólo si se declara expresamente y acepta lo el asegurador.

Finalmente, los Incoterms de la licitación (FOB y CIF) no incluyen la descarga en el puerto de destino (THD, Terminal Handling Discharge) por lo que son responsabilidad del importador. Pese a ello, y con el objeto de dar una visión global del coste total de la operación, se facilita el coste THD (455€).

3.9. Resumen del presupuesto de exportación

Se resume a continuación el presupuesto estimado para el apartado de exportación y flete, que complementa al de la parte técnica del proyecto, y que será ampliado en el capítulo 4 de esta memoria, dedicado íntegramente a la descripción pormenorizada de la oferta económica completa.

3.9.1 Presupuesto de gestiones portuarias y transporte

Gestiones portuarias	3.203,80 €
Transporte.....	8.778,00 €€
Total exportación	11.981,80 €

4 PRESUPUESTO

4.1 Presupuesto detallado de la propuesta técnica

Código	Nat	Resumen	Cant	Precio (€)	Total (€)
01	Capítulo	FLOCULACIÓN			
01.01	Partida	CALDERERÍA DE ENTRADA AGUA CRUDA Suministro de calderería de entrada al floculador, para la entrada de agua cruda desde la conexión de llegada DN150 hasta la parte superior del floculador, realizada en acero inoxidable AISI304 DN150 PN10.	1,00	1.850,00	1.850,00
01.02	Partida	VÁLVULA MARIPOSA Suministro de válvula de mariposa tipo wafer marca BELGICAST para montaje entre bridas. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de los equipos propuestos.	1,00	2.194,09	2.194,09
01.03	Partida	MEDIDOR DE CAUDAL Suministro de medidor de caudal electromagnético marca SEKO DN150 PN10 para montaje en tubería de entrada a Floculador. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de los equipos propuestos.	1,00	2.036,80	2.036,80
01.04	Partida	CALDERERÍA INTERIOR FLOCULADOR Suministro de calderería interior del floculador, para el paso de agua entre las fases de Coagulación y Floculación, realizada en acero inoxidable AISI304 DN200 PN10.	1,00	2.002,54	2.002,54
01.05	Partida	EQUIPO DE MEZCLA CÁMARA COAGULACIÓN Suministro de agitador para la fase de coagulación marca SEKO para la mezcla de productos químicos, con unidad de agitación de 1400 rpm. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de los equipos propuestos.	1,00	6.888,23	6.888,23

01.06	Partida	EQUIPO MEZCLA CÁMARA FLOCULACIÓN Suministro de agitador para la fase de floculación marca SEKO para la mezcla de productos químicos, con unidad de agitación de 200 rpm. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de los equipos propuestos.	2,00	5.005,12	10.010,24
TOTAL CAPÍTULO 01 FLOCULACIÓN					24.981,90
02	Capítulo	SEDIMENTACIÓN			
02.01	Partida	DECANTADOR LAMELAR Decantador tipo Lamelar a contracorriente, marca ECOTEC, con fondo troncopiramidal para la concentración de fangos fabricado en Poliéster reforzado con fibra de vidrio para un caudal de diseño de 30 l/s (108 m³/h) Bloques lamelares inclinados a 60°. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: fichas técnicas de equipos propuestos.	1,00	56.030,04	56.030,04
02.02	Partida	CALDERERÍA DE CONEXIÓN Suministro de Calderería de conexión entre floculador y entrada al sedimentador, y de salida del sedimentador y entrada al tanque de agua clarificada. Realizada en acero inoxidable AISI304 DN200 PN10.	1,00	1.767,11	1.767,11
TOTAL CAPÍTULO 02 SEDIMENTACIÓN					57.797,15
03	Capítulo	FILTRACIÓN			
03.01	Partida	CALDERERÍA DE CONEXIÓN Suministro de calderería de conexión entre tanque de agua clarificada y entrada al bombeo de filtración, realizada en acero inoxidable AISI304 DN200 PN10. Y suministro de calderería desde la salida del sistema de filtración y la entrada al depósito de agua tratada, realizada en acero inoxidable AISI304 DN150 PN10.	1,00	2.315,14	2.315,14
03.02	Partida	BOMBAS DE AGUA A FILTROS	2,00	10.167,52	20.335,04

		Suministro de bomba centrífuga horizontal monobloc normalizada para trabajo en alternancia (1+1) marca GRUNDFOS para un caudal de 30 l/s a 20 m.c.a. Potencia 18,5 kW a 460 Vac 60 Hz. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6:Fichas técnicas de equipos propuestos.			
03.03	Partida	RACK DE FILTRACIÓN Suministro de rack de filtración en acero inoxidable AISI304 DN150 y DN100. En la salida de agua de cada uno de los filtros se instalarán válvulas de mariposa tipo wafer DN150 PN10. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6:Fichas técnicas de equipos propuestos	1,00	25.561,24	25.561,24
03.04	Partida	FILTRO DE ARENA HORIZONTAL Suministro de filtro de arena horizontal cerrado para un caudal de 15 l/s. Dimensiones aproximadas: Ø1,8x4,8 metros con largo central de 4 metros. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.	2,00	47.373,00	94.746,00
03.05	Partida	MEDIDOR DE CAUDAL Suministro de Medidor de Caudal electromagnético marca SEKO en tubería de salida de filtración hacia tanque de agua tratada. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.	1,00	2.036,52	2.036,52
03.06	Partida	SOPLANTE DE LAVADO Suministro de soplante de canal lateral marca BLOWAIR. Incluye calderería y valvulería. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.	1,00	5.592,59	5.592,59
TOTAL CAPÍTULO 03 FILTRACIÓN					150.586,53
04	Capítulo	BOMBEO SALIDA A DEPÓSITO EXTERIOR			
04.01	Partida	BOMBEO DE AGUA TRATADA A DEPÓSITO EXTERIOR	2,00	14.090,00	28.180,00

Suministro de bomba centrífuga de voluta para trabajo en alternancia (1+1) de la marca GRUNDFOS para un caudal de 30 l/s y 6,5 m.c.a. Potencia 3,4 kW. Incluye calderería y valvulería. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.

04.02	Partida	CALDERERÍA DE CONEXIÓN Suministro de calderería de conexión entre la salida del tanque de agua tratada y la aspiración de las bombas de salida, realizada en acero inoxidable AISI304 DN150 PN10. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.	1,00	2.450,97	2.450,97
-------	---------	---	------	----------	----------

TOTAL CAPÍTULO 04 BOMBEO SALIDA A DEPÓSITO EXTERIOR				30.630,97
--	--	--	--	------------------

05	Capítulo	DOSIFICACIÓN Y MEZCLA			
05.01	Partida	EQUIPO DE CLORACIÓN Suministro de equipo de cloración de la marca SEKO. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.	2,00	6.697,81	13.395,62
05.02	Partida	DOSIFICADOR DE SULFATO DE ALÚMINA Suministro de bomba dosificadora de la marca SEKO. Montada sobre bastidor ubicado en la parte superior del depósito de reactivo. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.	1,00	546,56	546,56
05.03	Partida	DOSIFICADOR DE HIDRATO DE CAL Suministro de bomba dosificadora de la marca SEKO. Montada sobre bastidor ubicado en la parte superior del depósito de reactivo. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.	1,00	546,56	546,56

05.04	Partida	DEPÓSITO DE MEZCLA CON AGITADOR Suministro de depósito de preparación de reactivos (Sulfato de Alúmina e Hidrato de Cal) compuesto por: Depósito de 1000 litros y agitador. Incluye valvulería y calderería. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.	2,00	6.742,50	13.485,00
05.05	Partida	SISTEMA DE ALERTA DE CLORO GAS Suministro de sistema de alerta de cloro gas de la marca Jestó. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: fichas técnicas de equipos propuestos.	1,00	1.215,26	1.215,26
TOTAL CAPÍTULO 05 DOSIFICACIÓN Y MEZCLA					29.189,00
06	Capítulo	EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS			
06.01.01	Partida	EQUIPO DE MEDICIÓN DE TURBIDEZ Y PH-CLORO Suministro de equipo de medición parámetros (turbidez y pH-cloro) de la marca SEKO para montaje en pared, incluyendo sonda de turbidez de inmersión.. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.	3,00	3.265,68	9.797,04
06.01.03	Partida	EQUIPO DE MEDICIÓN DE NIVEL Suministro de equipo de medición de nivel marca SEKO. Ubicación: Tanque Agua Clarificada, Tanque Agua Tratada, Depósito de Sulfato de Alúmina y Depósito de Hidrato de Cal. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.	4,00	935,25	3.741,00
TOTAL CAPÍTULO 06 EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS					13.538,04
07	Capítulo	PROTECCIÓN Y MANDO			
07.01	Partida	CUADRO DE PROTECCIÓN Y MANDO	1,00	13.699,14	13.699,14

Suministro de cuadro eléctrico de Protección y Mando en envolvente metálica de dimensiones adecuadas. Se instalarán todas las protecciones magnetotérmicas tanto general como para cada uno de los equipos y las protecciones por descarga diferencial a 460 y 230 Vac. La aparatamenta será tropicalizada y preparada para el funcionamiento en las condiciones climáticas locales.

07,02	Partida	PANTALLA PARA VISUALIZACIÓN Y CONTROL	1,00	6.101,03	6.101,03
-------	---------	---------------------------------------	------	----------	----------

Suministro de pantalla de control de parámetros de la marca SEKO donde se podrán ver y modificar los parámetros de funcionamiento de la línea de tratamiento. Se podrán visualizar todas las medidas de los equipos de control y análisis instalados. Especificaciones técnicas en el Anexo nº6: Fichas técnicas de equipos propuestos.

06.03.03	Partida	CABLEADO DE PROTECCIÓN Y SEÑALES	1,00	4.137,18	4.137,18
----------	---------	----------------------------------	------	----------	----------

Suministro de Cableado necesario para la alimentación y señales de los equipos presentes en este presupuesto.

TOTAL CAPÍTULO 07 PROTECCIÓN Y MANDO				23.937,35
---	--	--	--	------------------

08	Capítulo	INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA			
-----------	-----------------	---------------------------------------	--	--	--

08.01	Partida	Instalación y puesta en marcha	1,00	22.427,81	22.427,81
-------	---------	--------------------------------	------	-----------	-----------

Instalación y Puesta en Marcha estimado en 3 semanas por parte de equipo técnico-humano especialista en montaje de instalaciones.

TOTAL CAPÍTULO 08 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA				22.427,81
---	--	--	--	------------------

PRESUPUESTO TOTAL DE LA PROPUESTA TÉCNICA				353.088,75 €
--	--	--	--	---------------------

4.2 Presupuesto de exportación

4.2.1 Presupuesto del transporte

FLETE	20' DV	40' OT	IMPORTE €
Ruta: Vigo-Rotterdam -New York-Colon-Río Haina	FCL 20' Estándar	FCL 40' OpenTop	
Duración: 5 semanas	x1	x2	
Flete básico	1.650,00 €	2.375,00 €	
BAF	300,00 €	300,00 €	
CAF	12,00 €	12,00 €	
CS	9,00 €	9,00 €	
Descuento FCL	-45,00 €	-45,00 €	
Precios por contenedor	1.926,00 €	2.651,00 €	
		TOTAL FLETE	7.228,00 €

ACARREO	Precio unitario	Unidades	
Trasporte terrestre entre la empresa y el Puerto de Vigo	1.550,00 €	1,00 €	
		TOTAL ACARREO	1.550,00 €

4.2.2 Presupuesto de las gestiones portuarias

Gastos FOB	20' DV	40' OT	IMPORTE €
Ruta: Vigo-Rotterdam -New York-Colon-Río Haina	FCL 20' Estándar	FCL 40' OpenTop	
Duración: 5 semanas	x1	x2	
Manipulación (THC)	185,00 €	185,00 €	
Documentación	45,00 €	45,00 €	(por bl)
ISPS	9,00 €	9,00 €	
Pesaje (si procede)	6,00 €	6,00 €	
Tarifa T-3	52,00 €	52,00 €	
Gestión logística	65,00 €	65,00 €	
Transporte para llenado contenedores (city limits)	225,00 €	225,00 €	(hasta 25 tons, > recargo)
	587,00 €	587,00 €	
		FORFAIT FOB	1.761,00 €

Despacho exportación (por partida arancelaria) Se hace una estimación de 7 partidas arancelarias	Precio unitario	Unidades	
	36,00 €	7,00 €	
			TOTAL DESP EXP 252,00 €

Seguro 0,25% del valor CIF	Precio unitario	Unidades	
	1190,80€	1,00 €	
			TOTAL SEGURO 1190,80€

THD Coste estimado de descarga en destino (no incluido en la licitación)	Precio unitario	Unidades	
	455,00€	1,00 €	
			TOTAL THD 455,00€

4.3 Presupuesto del proyecto (FOB y CIF)

Tomando como referencia los Incoterms 2010, excluidos los que no son marítimos, se presenta el análisis general de precios, dando una visión global del presupuesto de la operación.

Por ser una licitación internacional se ofrece el presupuesto también en dólares. En cualquier caso, debido a que la financiación es de organismos españoles, la oferta será presentada en euros.

Destacar que en la tabla no se incluyen los INCOTERM DAT y DDP por los siguientes motivos:

- Por ser el destino en este caso en particular el propio puerto, el DAT y el DAP, su precio será similar pero la responsabilidad del exportador se extendería hasta la colocación de los contenedores sobre la ubicación de destino.

- En el caso del DAP se descarta para esta operación por la complejidad que presenta el cálculo del despacho de importación en destino y por ello no ser un INCOTERM atractivo para el exportador en esta exportación

	EXW Vigo	FAS Vigo	FOB Vigo	CFR Rio Haina	CIF Rio Haina	DAT Rio Haina
Gastos equipación	353.088,75 €	353.088,75 €	353.088,75 €	353.088,75 €	353.088,75 €	353.088,75 €
Transporte interior		1.550,00 €	1.550,00 €	1.550,00 €	1.550,00 €	1.550,00 €
Despacho Exportación		252,00 €	252,00 €	252,00 €	252,00 €	252,00 €
Gastos FOB			1.761,00 €	1.761,00 €	1.761,00 €	1.761,00 €
Transporte marítimo				7.228,00 €	7.228,00 €	7.228,00 €
Seguro					1.190,80 €	1.190,80 €
THD						455,00 €
Precio Factura €	353.088,75 €	354.890,75 €	356.651,75 €	363.879,75 €	369.070,55 €	365.525,55 €
GG+BI (13%+6%)	67.086,86 €	67.429,24 €	67.763,83 €	69.87,15 €	69.363,40 €	69.449,85 €
TOTAL €	420.175,61 €	422.319,99 €	424.415,58 €	433.016,90 €	434.433,95 €	434.975,40 €
PRESUPUESTO \$ (USD)						
1% de quebranto de divisa		4.223,20 €	4.244,16 €	4.330,17 €	4.344,34 €	4.349,75 €
TOTAL \$		483.104,51 USD	485.501,72 USD	495.341,03 USD	496.962,03 USD	497.581,41 USD
1€ = 1,1215 USD.						
PRESUPUESTO por contrata	424.415,58 €	FOB VIGO 2010 CCI ESP				
	434.433,95 €	CIF RIO HAINA 2010 CCI DOM				

Figura 4.3.1 – Análisis general de precios.

Resumen:

Gastos equipación e instalación.....	353.088,75 €
Transporte interior	1.550,00 €
Despacho Exportación	252,00 €
Gastos FOB.....	1.761,00 €
Transporte marítimo	7.228,00 €
Seguro.....	1.190,80 €
THD.....	455,00 €

4.3.1 Presupuesto de ejecución por contrata (FOB)

Gastos equipación e instalación.....	353.088,75 €
Transporte interior	1.550,00 €
Despacho Exportación	252,00 €
Gastos FOB.....	1.761,00 €
Total1	356.651,75 €
Gastos generales (13%).....	46.364,73 €
Beneficio industrial (6%).....	21.399,11 €
Total2	424.415,58 €
IVA (0% de Total2)	0,00 €
TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA (FOB)	424.415,58 €
	424.415,58 € FOB VIGO 2010 CCI ESP

Asciende el presupuesto general (FOB) a la cantidad de **CUATROCIENTOS VEINTICUATRO MIL CUATROCIENTOS QUINCE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

4.3.2 Presupuesto de ejecución por contrata (CIF)

Gastos equipación e instalación.....	353.088,75 €
Transporte interior	1.550,00 €
Despacho Exportación	252,00 €
Gastos FOB.....	1.761,00 €
Transporte marítimo	7.228,00 €
Seguro.....	1.190,80 €
Total1	365.070,55 €
Gastos generales (13%).....	47.459,17 €
Beneficio industrial (6%).....	21.904,23 €
Total2	434.433,95 €
IVA (0% de Total2)	0,00 €
TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA (CIF)	434.433,95 €
	434.433,95 € CIF RIO HAINA 2010 CCI DOM

Asciende el presupuesto general (CIF) a la cantidad de **CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

FUENTES CONSULTADAS

- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, AECID (2017). <http://www.aecid.es>
- AECID - INAPA (2015). Plan operativo general para formulación de estrategia de saneamiento de la República Dominicana. <http://www.fondodelagua.aecid.es>
- Blacksmith Institute (2014). Haina Project Completion Report.
- BusinessGoOn (2015). <http://www.businessgoon.com/internacionalizacion-empresas>
- CAASD (2017). Ampliación de la captación de agua río Haina. Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo. <http://www.caasd.gov.do>
- CEOE (2016). Guía para la internacionalización de la empresa. Ed. Confederación Española de Organizaciones Empresariales.
- Comunidad de Madrid (2012). Estaciones de tratamiento de agua potable (ETAP). Ed: Comunidad de Madrid.
- El Ghachaqui Boulben, S. (2013). Análisis económico y comparativo de la producción de agua dulce mediante generador a bordo de un buque mercante. Trabajo Fin de Grado, UPC.
- Ramírez, F. (2017). Plan de emergencia interior en una estación de tratamiento de agua potable (ETAP). <http://www.elaguapotable.com>
- Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (2015). <http://www.fondodelagua.aecid.es>.
- Gausáchs, M.J. (2016). Problemática de la Precariedad en el Suministro del Agua Potable en el Puerto Río Haina: Aumento de la Capacidad de Almacenamiento. En La gestión portuaria. Volumen 3. Estudios de caso sobre la gestión portuaria. Ed. Naciones Unidas.
- Guía INCOTERMS (2017). Ed: Afi
- ICEX España Exportaciones e Inversiones (2017). <http://www.icex.es>
- International Chamber of Commerce (2017). Incoterms Rules 2010. <http://www.iccwbo.org>
- Martínez, E. (2012). Hidrología asociada al cinturón verde de la ciudad de Santo Domingo. <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/puertorico/i.pdf>

- Martínez Segura, Alfonso (2015). Plan de emergencia interior de una instalación tipo para tratamiento de agua potable. Trabajo Fin de Grado, Universidad Politécnica de Cartagena.
- Organización Mundial de la Salud (2012). Guía de sanidad a bordo, 3ª edición. Ed: OMS.
- Organización Mundial de la Salud (2011). Guidelines for Drinking-water Quality, 4ª edición. Ed: OMS.
- Reyes Sánchez, Miguel (2012). Océanos de tinta y papel. Historia de la navegación y del desarrollo marítimo dominicano. Ed. Agencias Navieras B&R.
- Rooney RM, Bartram JK, Cramer EH, Mantha S, Nichols G, Suraj R, Todd EC. (2004). A review of outbreaks of waterborne disease associated with ships: evidence for risk management. Public Health Reports, 119: 435–442.
- Sánchez Poche. L.A. (2016) Mejoramiento del Suministro de Agua Potable a los Buques en el Puerto Rio Haina. En La gestión portuaria. Volumen 3. Estudios de caso sobre la gestión portuaria. Ed. Naciones Unidas.

“INGENIERÍA MARINA: PLANTA POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO DE AGUA A BUQUES”

ANEXOS

ANEXO Nº1: PLANO DE SITUACIÓN

ANEXO Nº2: LICITACIÓN

ANEXO Nº3: PLANOS DE PROYECTO E INSTALACIONES

ANEXO Nº4: SEGURIDAD Y SALUD. PLAN DE EMERGENCIAS

ANEXO Nº5: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PROPUESTOS

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE NÁUTICA Y MÁQUINAS

FECHA: JUNIO 2017

AUTOR: El Alumno

Fdo.: Ramón Velo Lorenzo

“INGENIERÍA MARINA: PLANTA POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO DE AGUA A BUQUES”

ANEXO 1 Plano de situación

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE NÁUTICA Y MÁQUINAS**

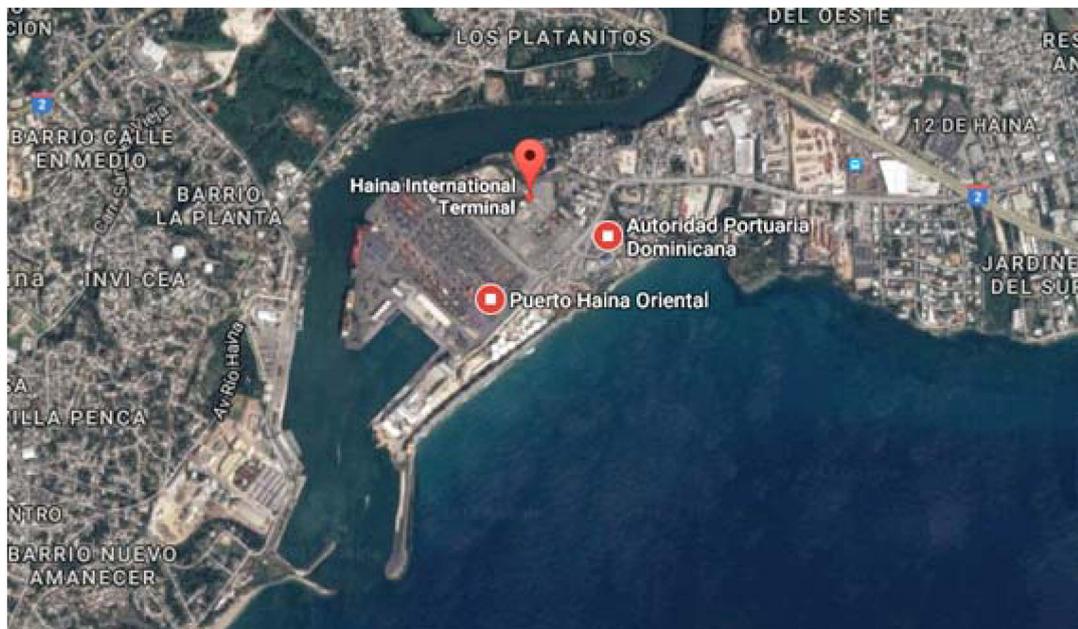
FECHA: JUNIO 2017

AUTOR: El Alumno

Fdo.: Ramón Velo Lorenzo



PUERTO DE RIO HAINA
SANTO DOMINGO
REPÚBLICA DOMINICANA
COORDENADAS:
18° 25' 22"N, 70° 0' 47"W



Datos del mapa Google 2017

ETS DE NÁUTICA Y MÁQUINAS TECNOLOGÍAS MARINAS - ENERGÍA Y PROPULSIÓN		TRABAJO FIN DE GRADO NÚMERO TFG/GTM/E-55-17	
TÍTULO DEL TRABAJO FIN DE GRADO INGENIERÍA MARINA: PLANTA POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO DE AGUA A BUQUES			
TÍTULO DEL PLANO SITUACIÓN		FECHA 01/06/2017	
AUTOR RAMÓN VELO LORENZO		ESCALA	
FIRMA		PLANO N° 1/1	

**“INGENIERÍA MARINA: PLANTA
POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO
DE AGUA A BUQUES”**

**ANEXO 2
Licitación**

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE NÁUTICA Y MÁQUINAS**

FECHA: JUNIO 2017

AUTOR: El Alumno

Fdo.: Ramón Velo Lorenzo



El Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS), gestionado a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), es un instrumento de la Cooperación Española que tiene como principal objetivo asegurar el acceso a agua potable y saneamiento a las poblaciones más necesitadas de América Latina y el Caribe.

Las aportaciones del Fondo se centran en la dotación de infraestructuras para garantizar el acceso al agua y saneamiento de poblaciones que carecen del servicio, en la asistencia para el establecimiento de sistemas de gestión pública, eficiente, transparente y participativa de los servicios, y en el fortalecimiento de las instituciones y organismos públicos de los países receptores para propiciar el diseño y puesta en marcha de políticas integrales que aseguren la sostenibilidad del recurso agua.

Dentro del marco de los programas de cooperación bilateral de España con República Dominicana la siguiente licitación:

Se solicita la instalación de planta potabilizadora en el Puerto de Haina con el objetivo de tratar agua cruda para el abastecimiento del puerto. La tecnología, procesos y equipamientos serán capaces de trabajar en las condiciones del clima de la República Dominicana.

A continuación, se muestran los parámetros técnicos de la planta:

El tipo de tratamiento es convencional completo.

Caudal a tratar o capacidad del módulo solicitado es de 30 l/s.

Bombeo de salida a depósito: capacidad 30 l/s, distancia 200 metros, altura 5 metros

Calidad del agua a tratar: Consumo humano

Tipo de tratamiento: convencional

Flujo tecnológico principal:

-Cloración: Cloro gas botellones de 69 kg. Se necesita sistema de cloración para este tipo de botellas, por ser utilizadas ampliamente en el país. La oferta no incluye el suministro de botellones, debido a las dificultades y encarecimiento del transporte de productos peligrosos.

- Floculación (se necesita solamente el equipamiento, motores con sus accesorios, la obra civil (el depósito) se ejecutará por la inversión).

- Sedimentación. Se debe suministrar el sedimentador con las lamelas correspondientes y de acuerdo con las medidas de los planos. La extracción de lodos será por gravedad, a través de válvulas.

-Filtración (dos filtros de acero a presión). La velocidad máxima de filtración será de 15 m/h, la carga hidráulica a la salida de los

filtros será de 3 a 5 m. El retro lavado de los filtros se hará con aire y agua.

- Material filtrante: antracita y arena sílice
- Poscloración. Cloro gas botellones de 69 kg

Otras aclaraciones:

Los equipos eléctricos deben estar tropicalizados y trabajar a la frecuencia de 60 Hz, el voltaje de trabajo será de 460 v +/- 10%, en los circuitos de fuerza y de 230 v +/- 10%, en los circuitos de control.

Los equipos que no puedan estar a la intemperie, como las bombas, los equipos de dosificación y mezcla y otros elementos de la planta, se pondrá a disposición 2 contenedores para el alojamiento de estos equipos, uno de 10' y otro de 20', por lo que en los planos debe quedar delimitado la posición de los elementos que componen la potabilizadora contenidos en estos contenedores.

La oferta incluirá todas las especificaciones técnicas del proceso de tratamiento propuesto, explicando claramente dimensiones generales de la planta, vista y características específicas del equipamiento propuesto, consumo energético, costos energéticos de operación y mantenimiento, consumo de reactivos estimados para un año de trabajo.

La velocidad máxima de filtración será de 15 m/h.

La carga hidráulica de la conductora existente a la llegada a la potabilizadora es de 3 a 5m.

La entrada a planta se realiza mediante un tubo DN 150.

No se incluirá en la oferta:

- El local para la administración de la planta.

Para el montaje de la planta potabilizadora, se diseñaron y construyeron todas las zapatas, losas y tanques de concreto donde se deben emplazar los diferentes objetos que componen la planta (contenedores, filtros, sedimentador, contenedor de bombas, contenedor para la mezcla de los químicos etc.).

Se realizará pre cloración y pos cloración con Cloro gas con botellones de 69 kg.

La pizarra de control debe incluir los elementos necesarios para el funcionamiento de la automática de la planta. Debe existir la posibilidad de trabajo manual y automático.

Las dimensiones del equipamiento en el floculador deben corresponder con las medidas que se observan en los planos que se anexan.

La carga hidráulica de la conductora a la llegada del área de la planta potabilizadora será de 5,0 m, por tanto, no se solicitan bombas para la entrada del agua al cuerpo de sedimentación y floculación.

La velocidad máxima de filtrado para la filtración en profundidad sobre arena u otros materiales granulares será hasta 15 m/h. Debe asumirse dos unidades filtrantes que permita realizar el lavado de los filtros sin detener el abasto de agua. Ver dimensiones y ubicación de los filtros en los planos que se anexan.

Los filtros deben ser montados de forma horizontal y las dimensiones deben ser iguales a las del primer módulo, para los que se construyeron las losas para su emplazamiento. Ver planos que se anexan.

El almacén de productos químicos se construyó en obra.

El depósito para agua clarificada se construyó en obra

El depósito para agua tratada se construyó en obra

Se deben suministrar las bombas de sulfato de alúmina (1) y bomba de hidrato de cal (1) sobre tanques plásticos de 1000 litros con mezclador eléctrico en un contenedor, la capacidad de las bombas será propuesta por el proveedor.

La medición de los parámetros de calidad del agua será en línea.

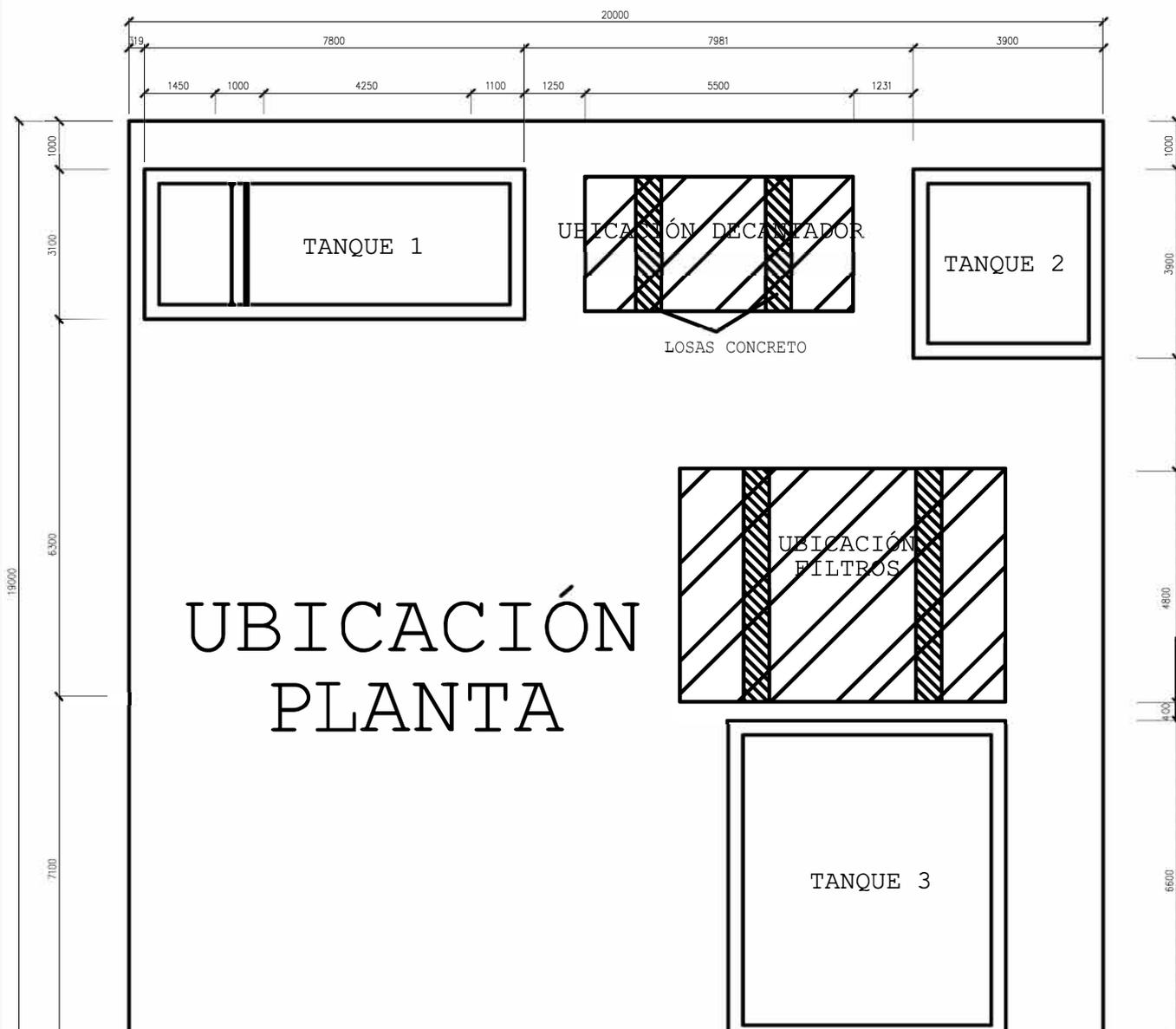
La oferta debe venir con todos los datos técnicos de los equipos, incluyendo fabricante (marcas y modelos), referencia y catálogos, materiales constructivos, vistas, dimensiones, con curvas de trabajo de carga, eficiencia, potencia absorbida, corriente nominal, factor de potencia, corriente de arranque, etc.

Se debe ofertar con precios individuales y totales en términos de comercio internacional en formatos FOB y CIF.

Indicar en la oferta:

- Origen de la mercancía.
- Certificados de calidad de acuerdo con las Normas Internacionales.
- Puerto de embarque.
- Plazo de entrega.
- Cantidad de bultos y contenedores.
- Peso bruto y neto del suministro.
- Fecha de validez de la oferta.

Observaciones: SE RECIBIRA SOLAMENTE LA OFERTA TECNICA PARA SU ANALISIS



UBICACIÓN PLANTA

ZONA OFICINAS

Nota:
 1- Todas las dimensiones están en mm
 2- Cota tanque 1: 3400 mm
 Cota tanque 2: 1900 mm
 Cota tanque 3: 4400 mm



2											
1											
0											
REV.	DATA	DATE	DESCRIPTION	DISIGN.	Draw.	CONTR.	Check.	APPROV.	APPROV.	bo	ch
			CLIENTE Customer	FILE .dwg							
				File .dng	10.051-CIV-02-00						A1
				Order	10.051	Revision	0				
											
				Plant	POTABILIZATION PLANT - 108m ³ /h	Drawing No	10.051-CIV-02				Sheet No

**“INGENIERÍA MARINA: PLANTA
POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO
DE AGUA A BUQUES”**

ANEXO 3
Planos de proyecto e instalaciones

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN

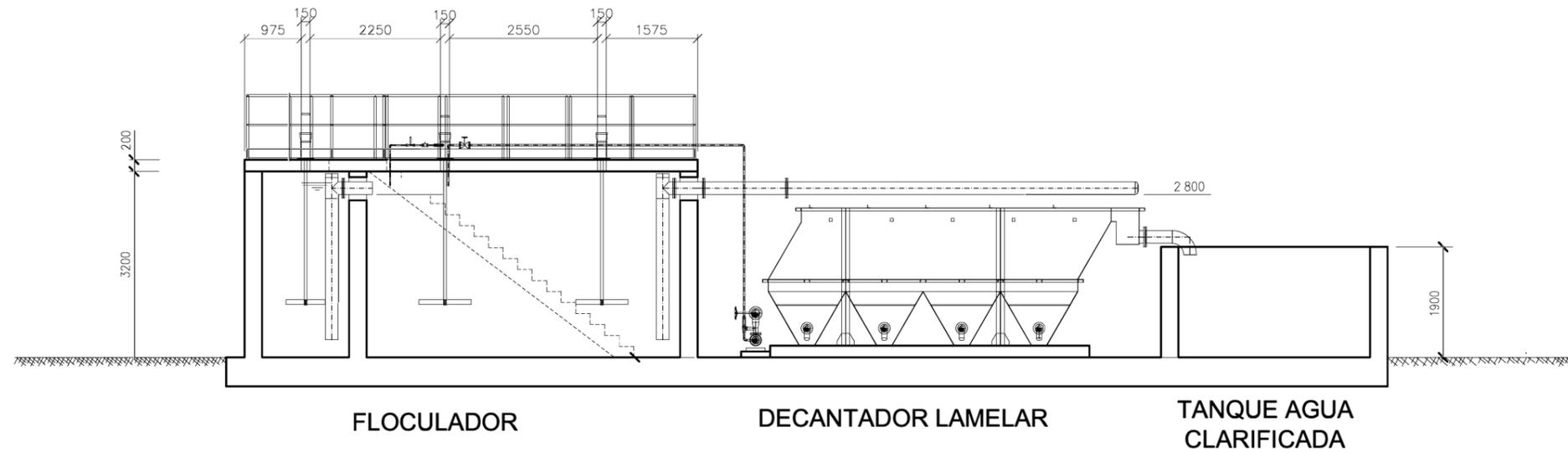
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE NÁUTICA Y MÁQUINAS**

FECHA: JUNIO 2017

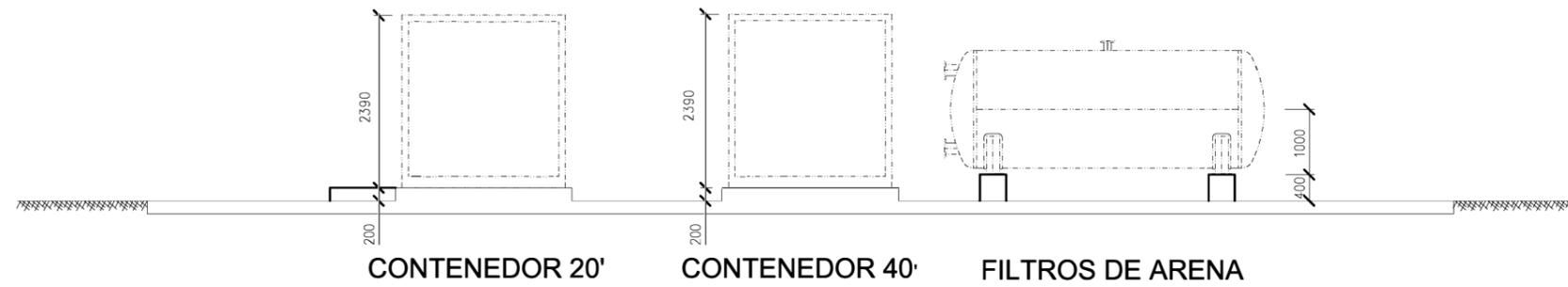
AUTOR: El Alumno

Fdo.: Ramón Velo Lorenzo

SECCIÓN A-A

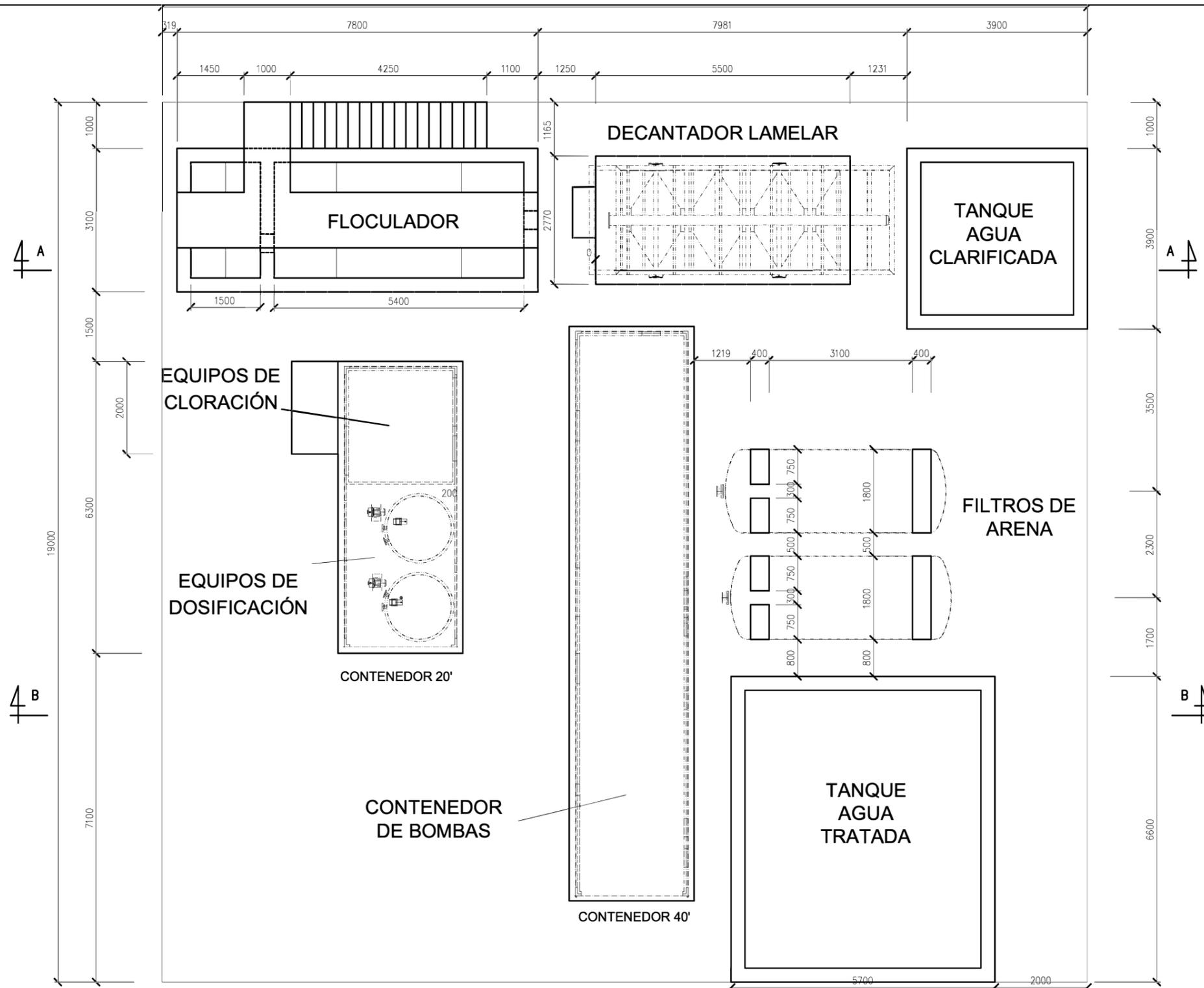


SECCIÓN B-B



Nota:
1- Todas las dimensiones están en mm

ETS DE NÁUTICA Y MÁQUINAS		TRABAJO FIN DE GRADO NÚMERO	
TECNOLOGÍAS MARINAS - ENERGÍA Y PROPULSIÓN		TFG/GTM/E-55-17	
TÍTULO DEL TRABAJO FIN DE GRADO			
INGENIERÍA MARINA: PLANTA POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO DE AGUA A BUQUES			
TÍTULO DEL PLANO		FECHA	01/06/2017
PROYECTO E INSTALACIONES		ESCALA	1:100
AUTOR	FIRMA	PLANO Nº	2/2
RAMÓN VELO LORENZO			



Nota:
1- Todas las dimensiones están en mm

ETS DE NÁUTICA Y MÁQUINAS		TRABAJO FIN DE GRADO NÚMERO	
TECNOLOGÍAS MARINAS - ENERGÍA Y PROPULSIÓN		TFG/GTM/E-55-17	
TÍTULO DEL TRABAJO FIN DE GRADO			
INGENIERÍA MARINA: PLANTA POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO DE AGUA A BUQUES			
TÍTULO DEL PLANO		FECHA	01/06/2017
PROYECTO E INSTALACIONES		ESCALA	1:100
AUTOR	FIRMA	PLANO Nº	1/2
RAMÓN VELO LORENZO			

**“INGENIERÍA MARINA: PLANTA
POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO
DE AGUA A BUQUES”**

ANEXO 4
Seguridad y salud. Plan de emergencias

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE NÁUTICA Y MÁQUINAS**

FECHA: JUNIO 2017

AUTOR: El Alumno

Fdo.: Ramón Velo Lorenzo

ÍNDICE DEL PLAN

1. TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	2
2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	4
2.1. Instalación de cloro y amoníaco.....	4
2.2. instalación de clorito sódico	7
3. NIVELES DE EMERGENCIA	8
3.1. Conato de emergencia.....	8
3.2. Emergencia parcial.	9
3.3. Emergencia general.....	10
4. CATEGORÍA DE ACCIDENTES.....	11
4.1. Categoría 1.	11
4.2. Categoría 2.	11
4.3. Categoría 3.	11
5. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS	11
5.1. Fuga de cloro.....	12
5.2. Fuga de amoníaco.....	13
5.3. Derrame de producto corrosivo y/o irritante... ..	15
5.4. Incendio	16
5.4.1. Incendio en zona de proceso.	16
5.4.2. Incendio en edificios.	17
5.4.3. Incendio en centro de transformación, cuadros de mandos y cuadros eléctricos.	18
5.5. Explosión	19
5.6. Emergencias especiales	20
5.5.1. Fenómenos naturales.....	20
5.5.2. Inundaciones.	20
5.5.3. Amenaza de bomba.	21
5.7. Espacios confinados	22

1. TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Las operaciones básicas que se realizan en una planta de tratamiento de agua potable se pueden resumir en las siguientes (Ramírez, F., 2017; Martínez Segura, A., 2015):

- Preoxidación
- Coagulación-Floculación, mezcla del agua y los reactivos)
- Decantación, donde se suele añadir el polielectrolito.
- Filtrado en lecho de arena.
- Desinfección

Las fases de dicho proceso se esquematizan en la siguiente figura:

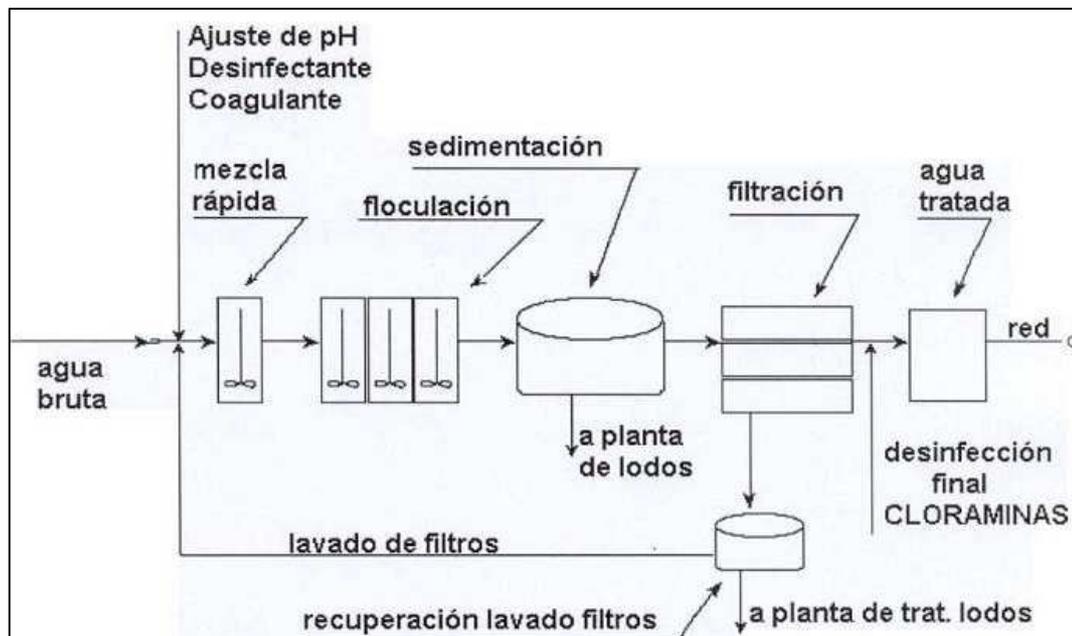


Figura 1.1: Descripción esquemática del proceso de tratamiento de agua potable

Por su parte, los reactivos que normalmente empleados son los siguientes:

- Cloro, dióxido de cloro, ozono
- Amoniaco
- Hidróxido de calcio
- Carbón activo
- Ayudantes de la floculación
- Permanganato potásico
- Sulfato de alúmina

El almacenamiento y manipulación de estos reactivos, tal y como sucede en la planta, no presenta riesgo apreciable ya que no se trata de productos peligrosos y se encuentran en silos y contenedores apropiados y relativamente aislados.

Para provocar los fenómenos de oxidación y desinfección se añade al agua cloro y clorito sódico a un caudal de agua clorada para generar dióxido de cloro y amoníaco, si se pretende formar cloraminas. El cloro se suele añadir al agua bruta antes y en la parte final del tratamiento.

Tanto el cloro como el amoníaco se consumen en estado líquido a partir de bombonas metálicas de 1000 y 500 Kg respectivamente, haciendo pasar el caudal de líquido a través de un evaporador en el que se gasifica para, posteriormente, ser conducido a los dosificadores, que ajustan los valores de producto a utilizar en el agua. Por último, el cloro y amoníaco gaseosos se mezclan con el agua por medio de unos eyectores ubicados junto a los dosificadores, transportándose por tubería la mezcla hasta los puntos de dosificación al caudal general.

Los almacenamientos y procesos que representan cierto riesgo en la instalación de tratamiento que puedan afectar al exterior de la estación son los relacionados con el cloro, el amoníaco y el clorito sódico.

El producto se almacena en contenedores o botellones metálicos cilíndricos de 1 m³ de volumen con un contenido en peso menor de 1250 Kg; más concretamente, los contenedores para el cloro rondan los 1000 Kg, mientras que para el amoníaco rondan los 500 Kg.

La descarga de los contenedores de los camiones de transporte se realiza con ayuda de una grúa, utilizándose el mismo para el movimiento de las botellas en el interior del almacén y para ubicarlas en los puntos de conexión a los evaporadores, siempre dentro del mismo recinto. Los contenedores son calzados con cuñas de madera, por ambos lados, para evitar su desplazamiento.

La conexión de las botellas de reactivo (Cl₂ o NH₃) a los equipos de evaporación se realiza con un latiguillo de cobre recocido de 8 mm de diámetro interior.

Las unidades de vaporización y dosificación de reactivos se encuentran en recinto exclusivo para ello, separado del almacén por muro de RF 180 (resistencia al

fuego), disponiendo de detección de fugas de cloro con activación de la torre de absorción al superarse las 3 ppm de concentración en el local.

El tanque de almacenamiento de la disolución acuosa de clorito sódico, se encuentra en local cerrado disponiendo del cubeto de retención necesario ante un posible derrame de su contenido. El aprovisionamiento se realiza por medio de conexión de la manguera de un camión cisterna a la tubería de aspiración de una bomba

Como resumen, en la estación de tratamiento se encuentran las siguientes estancias de riesgo (Ramírez, F., 2017):

- Almacenes de contenedores de cloro y amoníaco, pudiendo existir una sala de equipos de dosificación de cloro y de amoníaco anexa al almacén (estas estancias dispondrán de detección de la concentración de cloro en el ambiente -puntos bajos- y aspiración forzada hacia la torre de absorción).
- Sala que alberga el depósito que contiene la disolución de clorito sódico en agua de concentración 300 g/l.

El resto de los almacenes de reactivos, silos, sala de máquinas, etc. no son consideradas zonas de riesgo especial, aunque se ha de tener en cuenta su influencia sobre las estancias de riesgo mencionadas.

2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

2.1. Instalación de cloro y amoníaco

El almacenamiento de cloro suele estar formado por un conjunto de contenedores (bombonas) cilíndricos con 1 Tn de producto en su interior y un volumen aproximado de 1m³.

Todos los contenedores con producto en su interior están ubicados en el mencionado almacén, normalmente cerrado y provisto de detección automática de la concentración del ambiente. Este medidor se activa con una concentración de 3 ppm, provocando la puesta en marcha de una soplante que aspira un caudal equivalente a 10 renovaciones/hora, para impulsar a una torre de lavado por

absorción (scrubber), la cual hace recircular en circuito cerrado una disolución alcalina (NaOH) y que está diseñada, teóricamente, para absorber hasta una tonelada de cloro antes de llegar a su saturación.

En las condiciones en que está almacenado el cloro, dadas las características de los contenedores, el riesgo de fuga, rotura o estallido de alguna de las bombonas es marginal, siempre que se exija de los proveedores el cumplimiento de las Normativas en vigor.

Al no existir en las cercanías del almacenamiento punto caliente alguno y, especialmente, material combustible capaz de generar radiación térmica en caso de incendio, el riesgo de elevación de la temperatura de las bombonas a más de 30°C es muy bajo. Si se sobrepasan los 50°C, la probabilidad de estallido de los contenedores crece y se sitúa en valores de peligrosidad extrema.

Los contenedores de cloro están situados en el mismo recinto que la zona de conexión a dosificadores y básculas. También coexisten en el mismo almacén los contenedores de amoníaco y la báscula y zona de dosificación del mismo producto.

Esto es un factor de riesgo por dos motivos:

- En las operaciones de conexión/desconexión a dosificadores de reactivo (cloro o amoníaco anhidro) en fase líquida es donde más alta es la probabilidad de mala maniobra o defecto mecánico que dé lugar a fuga de producto.
- En caso de fuga de un contenedor o su tubería, ya sea de cloro o amoníaco, durante la intervención se puede dar el caso de movimiento o desconexión accidental de la botella que contiene el otro reactivo. Se debe tener en cuenta que el cloro y el amoníaco son productos incompatibles, ya que reaccionan vivamente entre sí de una manera muy exotérmica, produciendo cloruro de amonio, producto irritante.

De cualquier manera, el problema más grave que se puede plantear en una estación de tratamiento de agua potable, desde el punto de vista de fuga tóxica, es la emisión del contenido de un botellón de cloro, más que de amoníaco.

Esta posible emisión o fuga incontrolada puede tener su origen en una mala maniobra en la operación de cambio de contenedor o por rotura del latiguillo de conducción de cloro líquido a los equipos de evaporación, ya sea por defecto de mantenimiento o por movimiento del contenedor al no realizar correctamente la operación de calzado.

Si la empresa propietaria es estricta en cuanto a las exigencias a los proveedores, la probabilidad de fallo del contenedor por defecto del mismo o de sus válvulas de conexión es baja.

Dentro del almacén de contenedores de cloro y amoníaco, se pueden identificar una serie de accidentes que se pueden cuantificar de manera subjetiva, teniendo en cuenta que se han elegido las situaciones más desfavorables y de riesgo más alto después de realizar un análisis preliminar de riesgos. Son los siguientes:

A C C I D E N T E	GRAVEDAD	PROBABILIDAD	RIESGO	M E D I D A S
Fuga de contenedor de cloro por defecto del mismo o de sus válvulas dentro del almacén	ALTA	BAJA	MEDIO	Detección, torre absorción, alarma en panel de control, equipo de protección
Fuga del contenido del contenedor de cloro en descarga por defecto mecánico o por falsa maniobra	ALTA	MEDIA	ALTO	Detección, torre absorción, alarma en panel de control, equipo de protección
Fuga del contenido de un contenedor de amoníaco por defecto del mismo, fallo de la instalación o falsa maniobra	MEDIA	MEDIA	ALTO	Olor perceptible, equipo de protección
Fuga del contenido de un contenedor de amoníaco con incendio del amoníaco	MUY ALTA	MUY BAJA	MEDIO	Equipo de protección, equipos de extinción cercanos
Fuga del contenido del contenedor de cloro con fallo de la torre de absorción	MUY ALTA	BAJA	MEDIO	Detección, torre absorción, alarma en panel de control, equipo de protección
riesgo de estallido de contenedores por alta temperatura	MUY ALTA	MUY BAJA	BAJO	Ausencia puntos calientes y combustibles

Tabla 2.1.1 - Posibles accidentes en el almacén de contenedores de cloro y amoníaco

En cuanto a la zona en la que están ubicados los equipos de vaporización y dosificación, los accidentes de más alto riesgo están relacionados con fuga de cloro o de amoníaco en general por fallo mecánico o defectos de mantenimiento. En cualquier caso, tanto la gravedad como la probabilidad de ocurrencia es menor que en la zona de almacén, existiendo las medidas de protección mencionadas anteriormente.

2.2. Instalación de clorito sódico

El clorito sódico en disolución acuosa de 300 g/l, se emplea para producir dióxido de cloro (ClO_2) haciéndolo reaccionar con un caudal de agua clorada. La disolución como tal no tiene carácter especialmente tóxico, explosivo, etc., siendo un producto oxidante y corrosivo.

El riesgo principal de este producto es su reacción en contacto con ácidos que provoca la emisión del mencionado dióxido de cloro, gas similar al cloro, muy tóxico y explosivo en concentraciones superiores al 8% en volumen.

Para evitar un vertido incontrolado de este producto la instalación consta de distintos cubetos para cada recipiente que contiene clorito sódico. La llegada hasta el almacenamiento de clorito sódico de las sustancias que lo pueden hacer reaccionar (ácidos) se puede dar por la propia configuración del proceso, es decir, un posible retorno de agua clorada puede provocar dicha reacción con la emisión incontrolada del ClO_2 y el consiguiente riesgo de explosión.

Para prevenir este hecho, se toman las siguientes medidas.

- Enclavamientos y alarmas de máximo y mínimo caudal, pH incorrecto, recirculación por exceso de presión, válvulas de retención, electroválvulas, etc. que ante una posible desviación de los parámetros de proceso bloquean automáticamente el circuito, impidiendo cualquier tipo de retorno al tanque diario de 1 m³.
- El depósito de clorito de sosa, está aislado del tanque diario por dos grupos de bombeo (operación y reserva) con sus respectivas válvulas de retención.

- Ausencia total en el recinto, en el que se maneja clorito sódico de cualquier material combustible, tal como maderas, papel o cualquier tipo de almacenamiento.

Pese a lo mencionado, dado que existe la posibilidad de anular todos esos mecanismos, el riesgo de generación incontrolada de dióxido de cloro sigue existiendo, por lo que se deben considerar. Son los siguientes:

A C C I D E N T E	GRAVEDAD	PROBABILIDAD	RIESGO	M E D I D A S
Fuga incontrolada de dióxido de cloro por retorno de agua clorada.	ALTA	MUY BAJA	BAJO	Detección automática de cloro, equipo de protección personal, dispositivos automáticos en operación normal
Fuga incontrolada de dióxido de cloro con explosión de la nube no confinada	MUY ALTA	MUY BAJA	MEDIO	Almacén independiente
Fuga incontrolada de dióxido de cloro con estallido de depósito	ALTA	MUY BAJA	MEDIO	Almacén independiente, venteo reglamentario.

Tabla 2.2.1 - Posibles accidentes derivados de la generación incontrolada de ClO₂

El almacenamiento de otros reactivos considerados como de bajo riesgo pueden dar lugar a una reacción de formación de ClO₂, como es el caso del sulfato de aluminio, por lo en futuras ampliaciones o modificaciones de la potabilizadora, se debe tener en cuenta este hecho para evitar situaciones de efecto dominó ante un posible vertido accidental.

3. NIVELES DE EMERGENCIA

Los tipos de emergencia se clasifican en tres niveles en función de su magnitud: conato de emergencia, emergencia parcial y emergencia general. Su descripción y los detonantes son los siguientes:

3.1. Conato de emergencia

Es el accidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal y medios de cada área. A tal efecto, se notificará mediante megáfono portátil la existencia de un conato de emergencia.

Las condiciones suficientes para la declaración del conato de emergencia, además de las contempladas en los escenarios del apartado anterior, son:

- Previsión o inicio de inundaciones.
- Pequeños fuegos susceptibles de ser extinguidos rápidamente con la ayuda de un extintor y que no afecten a una zona peligrosa.
- Pequeños derrames de productos que supongan un riesgo, pero que no comporten la evacuación de la zona.
- Intento de intrusión o sabotaje.
- Accidente personal grave.
- Explosiones o circunstancias peligrosas externas que no afecten potencialmente a la seguridad de la instalación.
- Cualquier otro suceso que a juicio del Director de la Emergencia sea merecedor de tal categoría.

3.2. Emergencia parcial

Es aquel accidente que para ser dominado requiere la actuación de grupos formados exclusivamente por personal que se encuentra en esos momentos en las instalaciones. La emergencia parcial comportará la parada de todas las operaciones del área/s afectada/s que se prevea que puedan quedar dentro de la zona de intervención. A tal efecto, se notificará mediante megáfono portátil la existencia de una Emergencia Parcial.

Las condiciones que aconsejan declarar la emergencia parcial, además de las contempladas en los escenarios del apartado anterior, son:

- Grandes avenidas de agua con tendencia a seguir subiendo a corto plazo.
- Cualquier otro fenómeno natural previsto que ponga en peligro grave a una determinada área de la planta.
- Fuegos aislados que afecten a una determinada zona, como el centro de control de motores, oficinas, laboratorio.

- Derrame de productos tóxicos o corrosivos que obliguen a evacuar una sala o salas de la potabilizadora pero que no se prevea que afecte al exterior de la planta.
- Incendio que comprometa a sistemas relacionados con la protección.
- Incendio en una sala de transformadores.
- Explosiones que no afecten a más de un área de la estación.
- La existencia de otras condiciones que a juicio del director de la emergencia hagan necesaria la declaración de esta categoría de emergencia.

3.3. Emergencia general

Es el accidente que precisa de la actuación de todos los equipos y medios de protección existentes en la planta, así como la ayuda de los bomberos y otros equipos de socorro y salvamentos exteriores. La emergencia general comportará la parada de todas las operaciones de la planta. Además, se avisará a los organismos exteriores pertinentes. A tal efecto, se notificará mediante megáfono portátil o viva voz la existencia de una emergencia general

Los sucesos que motivan la declaración de una emergencia general, además de los escenarios considerados en las tablas del apartado anterior, son:

- Inundaciones que comprometen la seguridad en determinadas áreas de la planta.
- Cualquier otro fenómeno natural previsto o que se produzca y ponga en peligro grave a varias áreas de la planta o a toda la planta.
- Derrames de producto tóxico que obliguen a la evacuación total o de varias áreas de la planta.
- Incendios dentro de la planta que afecten o puedan afectar a dos o más zonas y no sean susceptibles de ser controlados con los medios de extinción disponibles, siendo necesaria la ayuda de los bomberos.
- La existencia de otras condiciones que a juicio del director de la emergencia hagan necesaria la declaración de esta categoría de Emergencia.

4. CATEGORÍAS DE ACCIDENTE.

Cualquier emergencia se clasificará en un nivel de emergencia y en una categoría de accidente. A efectos de notificación a las autoridades exteriores se consideran tres categorías de accidente:

4.1. Categoría 1

Aquellos accidentes en los que, de acuerdo con el Estudio de Seguridad se prevea que tengan como única consecuencia daños materiales en la instalación accidentada. No se manifiestan daños de ningún tipo en el exterior de las instalaciones.

4.2. Categoría 2

Aquellos accidentes en los que, de acuerdo con el Estudio de Seguridad se prevea que tengan como consecuencia posibles víctimas y daños materiales en las instalaciones. Las repercusiones exteriores se limitan a daños leves o efectos adversos sobre el medio ambiente en zonas limitadas.

4.3. Categoría 3

Aquellos accidentes en los que, de acuerdo con el Estudio de Seguridad se prevea que tengan como consecuencia posibles víctimas y daños materiales graves o alteraciones importantes del medio ambiente en zonas extensas, tanto en el interior como en el exterior de las instalaciones.

5. PROCEDIMIENTOS GENERALES DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIA.

En este apartado se desarrollan los procedimientos generales de actuación ante aquellas emergencias que, en principio, pueden tener lugar en las instalaciones de la planta por la existencia de productos con una serie de riesgos. Se trata de trazar unas directrices básicas de actuación ante distintos supuestos. También se han incluido otros procedimientos generales de actuación ante ciertas emergencias con muy baja probabilidad de que se produzcan dado que, a priori, sus productos iniciadores no deberían estar presentes.

En una hipotética situación de emergencia en las instalaciones, se procederá a llamar al teléfono de incidencias preestablecido

5.1. Fuga de cloro

Ante una fuga de cloro, líquido o gaseoso, detectable visualmente o por actuación de la alarma, se procederá de la siguiente manera:

- Dar la alarma al Director de la Emergencia y Jefe de Intervención.
- Avisar al personal de la existencia de la emergencia.
- Parar cualquier operación que se esté realizando en la zona, dejándola en condiciones seguras.
- Se utilizará el equipo de protección respiratoria SIEMPRE, aunque parezca una fuga de pequeña magnitud e incluso aunque haya una persona accidentada. Para casos excepcionales o fugas de muy pequeña entidad, se utilizará la máscara con filtro, siempre durante menos de cinco minutos. En otro caso se utilizará el equipo de respiración autónomo. Los equipos semiautónomos se utilizarán solo cuando la fuga no afecte a la zona de aspiración.
- Nunca entrará una persona sola en el lugar de la emergencia, en caso de haber saltado la alarma. Cerrar las puertas y ventanas del almacén.
- Evacuar a los accidentados o intoxicados al punto de reunión.
- Aplicar primeros auxilios.
- Dar la alarma o aviso para petición de ayuda. Hasta que no haya habido seguridad de que se da el aviso, no se procederá a acometer la fuga.
- Después de cumplir con los puntos anteriores, intentar cortar la fuga con el equipo de respiración autónomo y guantes, cerrando válvulas de salida del contenedor.
- Si la fuga es por rotura de un contenedor o de su válvula, intentar taponarla con una abrazadera de plástico o una cuña de madera, dependiendo de la magnitud de la misma.
- En caso de no poder detener la fuga en los primeros momentos, alejarse de la fuente de emisión, manteniendo las puertas del almacén cerradas para permitir actuar a la torre de absorción.

- Procurar que la torre de absorción aspire solo de la fuente de emisión, cerrando la aspiración de otros puntos comunes que no afecten al lugar de la fuga.
- No utilizar agua si no es imprescindible, ya que el agua con el cloro acelera la corrosión de metales.
- No someter el contenedor afectado a golpes violentos, ni intente trasladarlo rodando.
- Evitar la exposición al calor de los contenedores.
- En caso de saturación de la torre de absorción parar la aspiración para evitar que el cloro salga al exterior. medir los niveles de cloro en el exterior mediante detectores portátiles, y controlar las concentraciones en locales anexos al punto de fuga y en caso de aumentos de concentración abatir con cortina de agua.
- Notificar el accidente inmediatamente para prevenir con ello posibles evacuaciones de la población cercana, cortes de carretera, asistencia a intoxicados, etc.
- Declarar el fin de la emergencia (sólo por el Director de la Emergencia).

5.2. Fuga de amoníaco

Ante una fuga de amoníaco, líquido o gaseoso, que se podrá detecta por el olor característico, se procederá de la siguiente manera:

- Dar la alarma al Director de la Emergencia y Jefe de Intervención.
- Avisar al personal de la existencia de la emergencia.
- Parar cualquier operación que se esté realizando en la zona, dejándola en condiciones seguras.
- Se utilizará el equipo de protección respiratoria SIEMPRE, aunque parezca una fuga de pequeña magnitud o aunque haya una persona accidentada. Para casos excepcionales o fugas de muy pequeña entidad, se utilizará la máscara con filtro, siempre durante menos de cinco minutos. En otro caso se utilizará el equipo de respiración autónomo.
- Evacuar a los accidentados o intoxicados al punto de reunión. Esto tiene prioridad.

- Aplicar primeros auxilios.
- Dar la alarma o aviso para petición de ayuda. Hasta que no haya habido seguridad de que se da el aviso, no se procederá a acometer la fuga.
- Después de cumplir con los puntos anteriores, intentar cortar la fuga con el equipo de respiración autónomo y protección corporal integral (las salpicaduras de amoníaco anhidro líquido son muy cáusticas).
- Si la fuga es por rotura de un contenedor o de su válvula, intentar taponarla con una abrazadera de plástico o una cuña de madera, dependiendo de la magnitud de la misma.
- En el caso de no poder detener la fuga, alejarse de la fuente de emisión, teniendo en cuenta que es muy improbable tener una fuga mayor de un contenedor (500 Kg) y su alcance será, aún en condiciones desfavorables, inferior a 150m para toxicidades irreversibles, aunque será perceptible a 300m.
- El agua pulverizada tiene buenos efectos para el abatimiento del amoníaco. No emplear agua si hay fuga de cloro. Si hay fuga de cloro y de amoníaco a la vez, se producirá un humo blanco (cloruro de amonio) por reacción. Esta reacción puede ser explosiva y provocar incendio.
- En caso de fuga combinada la actuación a seguir será la de intentar cortar las fugas.
- Evitar que entren en contacto los derrames mediante la contención con diques de arena, etc.
- Dejar actuar a la torre de absorción.
- Asegurar la hermeticidad del local cerrando puertas y ventanas y reforzando posibles huecos y rendijas.
- Abatir mediante agua pulverizada los vapores de amoniaco a la salida de la torre.
- Controlar las condiciones meteorológicas y avisar a las autoridades correspondientes.
- La probabilidad de incendio del amoníaco es reducida, pero es posible. Es muy difícil de extinguir con agua, aunque sea pulverizada. En caso de incendio emplear agua abundante para enfriar los contenedores, tanto de cloro como de amoniaco.

- El elemento extintor preconizado para el amoníaco es el polvo químico seco mejor que el agua pero, el polvo químico seco reacciona con el cloro, por lo que no debe usarse en presencia de cloro fugado.

5.3. Derrame de producto corrosivo y/o irritante

Se considera como producto corrosivo aquel que en contacto con el tejido vivo puede ejercer una acción destructiva del mismo. Productos Irritantes serán aquellas sustancias y preparados no corrosivos que, por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.

Las acciones básicas a desarrollar ante un derrame de producto corrosivo y/o irritante son las siguientes:

- En caso de que se produzca un Conato de Emergencia, avisar, con los medios de comunicación existentes, bien a un compañero o compañeros, si se considera precisa su ayuda, bien al Jefe de Intervención, localizando el área afectada e identificando el accidente. Como consecuencia se activará la organización de la emergencia según el nivel en que ésta se haya producido.
- Parar cualquier operación que se esté realizando en la zona dejándolas en condiciones seguras.
- Proveerse de los equipos de protección adecuados
- Acondonar y restringir el acceso al área afectada, manteniendo al personal sin protección en posición contraria a la dirección del viento.
- Parar el derrame lo más rápidamente posible por cierre de válvulas, sellado de fisuras, etc., siempre que el acceso no implique ningún peligro.
- Evitar el contacto con el producto derramado.
- Confinar el derrame si no hay cubeto de retención, impidiendo el movimiento del líquido derramado hacia zonas indeseadas (equipos, alcantarillas, zonas cerradas) usando tierra, arena, etc. Los materiales absorbentes utilizados deben encontrarse fácilmente accesibles e identificados para su rápida localización y empleo por parte de los trabajadores.

- Una vez confinado el derrame se puede evitar la aparición de vapores mediante el uso de agua pulverizada o el uso de espuma contra incendios aplicada a la superficie del derrame. En ambos casos hay que tener en cuenta el aumento del volumen confinado. En caso de usar espuma, sus efectos pueden ser a corto plazo, continuar con la aplicación de espuma hasta que el producto se elimine.
- Succionar, si es posible, los charcos de líquido mediante mangueras apropiadas, bombas o camiones de vacío.
- En caso de no disponer de elementos para succionar el charco, absorber el líquido con arena, tierra, arcilla u otros materiales compatibles, almacenados en zonas cercanas. Una vez usadas, las materias absorbentes suponen los mismos riesgos que el producto derramado. Deberán trasladarse a un almacenamiento seguro por medios mecánicos y descontaminar dichos medios.

5.4. Incendio

Se distinguirá el procedimiento de actuación según la localización del incendio debiendo el Equipo de Primera Intervención presentarse con el equipo de protección adecuado. Las directrices y acciones generales a seguir son las siguientes:

- Dar la alarma al Director de la Emergencia y Jefe de Intervención.
- Avisar al personal de la existencia de la emergencia.
- Parar cualquier operación que se esté realizando en la zona, dejándola en condiciones seguras.
- Desconectar el fluido eléctrico en las zonas próximas.
- Acordonar la zona y restringir el acceso al área afectada manteniendo al personal sin protección fuera de la zona de alerta y en posición contraria a la dirección del viento.

5.4.1 Incendio en zona de proceso.

- Si el fuego es de pequeñas dimensiones, intentar sofocarlo con extintores portátiles.

- Asegurarse que no hay personas dentro de la zona afectada, es decir, que han sido evacuadas las personas que no tienen ninguna función asignada dentro del PEI
- Apoyando el extintor en el suelo coger con la mano izquierda la horquilla de descarga e inclinándolo un poco hacia delante quitar con la mano derecha el precinto, tirando del pasador hacia fuera.
- Coger con una mano la palanca de descarga y con la otra la manguera de impulsión y antes de atacar el fuego probar el extintor presionando la palanca.
- Dirigir los extintores a la base y el centro del objeto que arde, descargándolo a intervalos y moviendo la boquilla en zigzag, a la vez que se varía la posición rodeando el fuego.
- Si el incendio persiste avisar inmediatamente al servicio de bomberos.
- Refrigerar con agua los equipos próximos que puedan explosionar.

5.4.2 Incendio en edificios.

- Si el incendio es de pequeñas dimensiones, intentar sofocarlo con los medios disponibles.
- Desconectar el fluido eléctrico en el cuadro general del edificio.
- Asegurarse que no hay personas en el interior.
- Coger el extintor adecuado más cercano e intentar penetrar en la sala por la parte más alejada del fuego. No arriesgarse si hay llamas uniformes o generalizadas en el edificio.
- Dejando el extintor en el suelo, coger con la mano izquierda la horquilla de descarga e inclinándolo un poco hacia delante, quitar con la mano derecha el precinto, tirando del pasador hacia fuera.
- Coger con una mano la palanca de descarga y con la otra la manguera de impulsión y antes de atacar el fuego probar el extintor presionando la palanca.
- Dirigir el chorro del extintor al frente y a la base del objeto que arde, descargando el agente extintor a intervalos, no de forma continua y moviendo la boquilla de descarga en zig-zag a la vez que varía su posición intentando rodear el frente del fuego.

Si no se puede controlar, cerrar puertas y ventanas de los despachos y salir al exterior, avisando inmediatamente al servicio de bomberos.

5.4.3 Incendio en centro de transformación, cuadros de mandos y cuadros eléctricos.

- Equiparse adecuadamente: equipo de respiración, casco de seguridad aislante, gafas de protección, guantes, calzado, alfombra y banqueta aislantes, pértiga aislante de maniobra.
- Desconectar la tensión en los interruptores correspondientes.
- Desconectar media tensión, siempre por personal cualificado y autorizado, actuando sobre los disyuntores. En caso de desconocer la forma de realizar esta operación, se deberá solicitar a la compañía eléctrica el corte de suministro.
- Cerrar todas las aberturas provistas de puertas, ventanas, etc.
- En la zona con cuadros eléctricos se ha de ser especialmente precavido debido a la posible explosión de los mismos, lo que podría provocar un desplazamiento de otros cubículos impidiendo la entrada a dicha zona.
- Utilizar únicamente los aparatos de extinción situados en la zona de la instalación eléctrica. Está prohibido el uso de todo extintor que tenga la indicación de no utilizar con corriente eléctrica.
- Coger el extintor adecuado más cercano e intentar penetrar en la sala por la parte más alejada del fuego. No arriesgarse si hay llamas uniformes o generalizadas en el edificio.
- Dejando el extintor en el suelo, coger con la mano izquierda la horquilla de descarga e inclinándolo un poco hacia delante, quitar con la mano derecha el precinto, tirando del pasador hacia fuera.
- Coger con una mano la palanca de descarga y con la otra la manguera de impulsión y antes de atacar el fuego probar el extintor presionando la palanca.
- Dirigir el chorro del extintor al frente y a la base del objeto que arde, descargando el agente extintor a intervalos, no de forma continua y moviendo la boquilla de descarga en zigzag a la vez que varía su posición intentando rodear el frente del fuego.

- Antes de entrar en la sala de transformadores, mantener un extintor de CO₂ preparado, y abrir la puerta de lado, protegiéndose con la pared de posible onda de calor y llamas.
- Si el incendio persiste, avisar inmediatamente al servicio de bomberos.
- Después de la extinción del incendio, asegurar la evacuación de los gases tóxicos ventilando los locales y dejando pasar un tiempo prudencial. Los vapores producidos por la combustión son, en general, más pesados que el aire; por lo tanto, evacuar dichos gases con las compuertas de ventilación abiertas. El operario que entre, debe comprobar, por medio de un detector, que la concentración de gases formados (H₂, CO₂) sea inferior a los niveles peligrosos. Durante esta operación habrá un operario vigilando en el exterior.

5.5. Explosión

La probabilidad de explosión fuerte en la estación de tratamiento es reducida pero posible, principalmente en tres casos:

- Exposición de los contenedores de cloro o amoníaco a más de 50°C, lo que acarrearía fuga adicional de producto tóxico.
- Fuga, al mismo tiempo y en el mismo lugar, de cloro y amoníaco. Este tipo de explosión sería debida a la reacción entre ambos productos, lo que generaría, principalmente, salpicaduras y desprendimiento de calor (con posible incendio del amoníaco) pero una onda de presión poco importante dadas las cantidades que se pondrían en juego.
- Reacción del clorito sódico con elementos ácidos (explosiva) que dé como resultado dióxido de cloro, gas que en concentraciones superiores al 8% en el aire es explosivo.

El Equipo de Primera Intervención debe prever esta posibilidad, y en el caso de producirse una decoloración del equipo o un sonido creciente en la válvula de seguridad, dejarán actuando a los grupos de extinción y se retirarán inmediatamente, refugiándose en un lugar seguro dentro de la zona de alerta y fuera del alcance de los proyectiles.

El Jefe de Intervención lo comunicará rápidamente al Director de la Emergencia, decretando éste la Emergencia General. Una vez se produzca la explosión, se actuará análogamente al caso de incendio y de derrame de producto, si éste se ha producido.

5.6. Emergencias especiales

Se denominan Emergencias Especiales aquellas que son provocadas por sucesos no derivados de las operaciones realizadas en la planta. Estos sucesos pueden producirse por causas naturales (inundaciones, tormentas y huracanes, seísmos), o bien por causas debidas a terceras personas (amenaza de bomba).

5.6.1 Fenómenos naturales

Los fenómenos naturales son, en general, predecibles, salvo el caso de los movimientos sísmicos. Por consiguiente, tomando las medidas oportunas no deben implicar daños graves. Estas medidas son:

- Permanecer en estado de alerta en presencia de condiciones meteorológicas adversas.
- No realizar operaciones de carga/descarga en situaciones críticas.
- En caso de provocar estos fenómenos naturales un accidente, sería un derrame de producto o un incendio, por lo que el procedimiento de actuación sería análogo al desarrollado en los apartados correspondientes.

5.6.2 Inundaciones

Aunque el riesgo de inundación en las instalaciones de la planta se puede considerar bajo, se contemplan los principales procedimientos de actuación ante esta situación.

- La planta dispondrá de una serie de aliviaderos para eliminar el agua en exceso que no deba entrar en las instalaciones por falta de capacidad.
- Se vigilarán de forma constante las zonas anegadas y ante el riesgo inminente de intrusión de agua en salas y edificios, se cortará la energía eléctrica del alumbrado y de los locales mencionados con carácter

preventivo. Los edificios y salas con riesgo inminente de inundación serán abandonadas por el personal de la planta, una vez adoptadas las medidas de seguridad pertinentes.

- En el caso de no existir la posibilidad de seccionar el suministro eléctrico de forma diferenciada de las salas y edificios con riesgo inminente de inundación, o cuando el nivel de agua presentase una altura tal, que amenazase con alcanzar equipos, contactos o equipamiento eléctrico, se procederá a cortar el suministro eléctrico de todas las instalaciones.
- Si se produce la entrada de agua en las proximidades de los transformadores, se procederá a desconectar el fluido eléctrico utilizando los seccionadores de todos los transformadores que estén en servicio en ese momento. Una vez realizado esto, el personal quedará únicamente atendiendo misiones de vigilancia y, en su caso, procederá al abandono total de las instalaciones, cuando las circunstancias lo requieran.

5.6.3 Amenaza de bomba

En el caso de recibir una amenaza de bomba, tanto telefónicamente como por correo, se procederá de la manera siguiente:

- La persona que ha recogido la llamada o ha abierto la carta avisará inmediatamente al Director de la Emergencia.
- Una vez recibida la comunicación, el Director de la Emergencia, según su criterio llamará a las Fuerzas y/o Cuerpos de Seguridad que corresponda.
- Se avisará a todo el personal para que, dejando los trabajos que estén realizando en condiciones seguras, se dirijan ordenadamente al exterior de las instalaciones (Punto de Reunión Exterior) donde permanecerán hasta que se dé por terminada la emergencia.
- Se avisará a todo el personal ajeno y se les dirigirá al Punto de Reunión Exterior.
- No se deben mover objetos, muebles, ni intentar evacuar los vehículos. La búsqueda de una posible bomba no es responsabilidad del personal de la instalación
- No se accionarán los interruptores eléctricos.

5.7. Espacios confinados

Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida, de ventilación natural desfavorable, en el que puedan acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en O₂ y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador. De forma general se distinguen dos tipos de espacios confinados:

- Espacios confinados abiertos por su parte superior y de una profundidad que dificulta su ventilación natural. En este tipo se incluyen fosos, cubas, pozos y depósitos abiertos.
- Espacios confinados cerrados con una pequeña abertura de entrada y salida. Se incluyen: reactores, tanques de almacenamiento y sedimentación, salas subterráneas de transformadores, gasómetros, túneles, alcantarillas, galerías de servicio, arquetas subterráneas y cisternas de transporte.

En la planta nos encontramos como recintos confinados de especial peligrosidad, los siguientes:

- Zona de fangos.
- Arquetas de registros.
- Tuberías de canalización.

Los motivos de acceso a estos espacios confinados se caracterizan por su infrecuencia, realizada a intervalos irregulares y para trabajos no rutinarios y no relacionados con la producción, tales como limpieza, reparación e inspección.

Una característica de los accidentes en espacios confinados es la gravedad de sus consecuencias, tanto de la persona que realiza el trabajo como de las personas que la auxilian de forma inmediata sin adoptar las necesarias medidas de seguridad, generando cada año víctimas mortales.

El origen de estos accidentes es el desconocimiento de los riesgos debido, en la mayoría de las ocasiones, a la falta de capacitación y adiestramiento y a una deficiente comunicación sobre el estado de la instalación y las condiciones seguras en las que las operaciones han de realizarse.

Los accidentes que pueden producirse en estos espacios confinados son principalmente:

- Debidos a las deficientes condiciones materiales del espacio como lugar de trabajo, obstáculos, objetos que caigan al interior: choques y golpes con las dimensiones reducidas de la boca de entrada, y atrapamiento por equipos que puedan ponerse en marcha intempestivamente; caídas por resbalamientos; electrocución por contacto con partes metálicas accidentalmente en tensión.
- Debidos a la generación de una atmósfera peligrosa: asfixia, debido a la reducción de la concentración de O₂ en aire por debajo del 20,5%, al producirse su consumo por fermentación de materia orgánica diversa en el interior de los recipientes o desplazamiento por otros gases como CO₂.
- Incendio y explosión, por formación de una atmósfera inflamable debido a la presencia de diversos gases (a efectos de seguridad se considera que un espacio confinado es muy peligroso cuando exista concentración de sustancia inflamable por encima del 25%)
- Intoxicación, por la concentración en aire de productos tóxicos por encima de determinados límites de exposición. En esta clase de trabajos suele tratarse de intoxicaciones agudas ya que las concentraciones que las producen son altas.

El protocolo de actuación ante una situación de emergencia, desencadenada como consecuencia de un accidente grave acontecido en el interior de un recinto confinado, tiene como objetivo, en cualquier caso, el rescate del trabajador o trabajadores que se encuentren presentes en el interior de dicho espacio. En caso de una emergencia de este tipo, se procederá del siguiente modo:

- La persona que desde el exterior controla totalmente las operaciones desarrolladas en el interior del recinto confinado, da aviso, tan pronto advierta algo anormal, a otro compañero situado en el exterior, si la situación lo permite (proximidad física entre ambos, medios de comunicación directa: radiotransmisores, etc.). Si no dispusiese de la ayuda de otro trabajador, se pondría en contacto con el Director de la Emergencia, en el menor tiempo posible, y avisaría a los medios

exteriores de emergencia, para solicitar su presencia en las instalaciones de la estación.

- En el supuesto caso de no poder disponer de la colaboración de otro compañero situado en el exterior, iniciar las labores de rescate de su compañero o compañeros mientras llegan refuerzos, si le resulta posible actuar sin arriesgarse inútilmente.
- Utilizar elementos de primera intervención contra el fuego, en caso de incendio, proporcionando al trabajador o trabajadores, protección respiratoria: máscaras respiratorias, equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, frente a humos o contaminantes tóxicos en caso de incendios o intoxicación, o bien corta inmediatamente el suministro energético intempestivo en caso de atrapamiento de un compañero por elementos móviles de equipos mecánicos, o electrocución.
- Ayudar al trabajador o trabajadores presentes en el recinto a salir del mismo, proporcionándoles un arnés acoplado a una cuerda de seguridad de la que tirará o bien tirando directamente de dicha cuerda si el compañero o compañeros ya se encontraban convenientemente sujetos. Antes de mover una persona accidentada deberán analizarse las posibles lesiones físicas producidas.
- Si no es posible llevar a cabo estas acciones de rescate o, son ineficaces o insuficientes, mantener contacto continuo visual o por otro medio de comunicación eficaz con el trabajador o trabajadores que ocupan el espacio interior.
- Llegados los refuerzos colaborar con ellos según sea su ayuda requerida, en las actuaciones de rescate, control de la emergencia, y atención a los heridos si los hay.

El Grupo de Intervención acometerá el control de la emergencia procediendo a la extinción del incendio en su caso y a la ventilación del espacio confinado, en caso de presencia de humos, atmósferas asfixiantes o contaminantes. Así mismo, el Grupo de Intervención atenderá al trabajador o trabajadores rescatados, eliminando las ropas contaminadas si las hay, y proporciona los primeros auxilios necesarios a los afectados, mientras se solicita ayuda médica.

**“INGENIERÍA MARINA: PLANTA
POTABILIZADORA PARA SUMINISTRO
DE AGUA A BUQUES”**

**ANEXO 5
Fichas técnicas**

GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS

ENERGÍA Y PROPULSIÓN

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE NÁUTICA Y MÁQUINAS**

FECHA: JUNIO 2017

AUTOR: El Alumno

Fdo.: Ramón Velo Lorenzo

MEZCLA Y AGITACIÓN

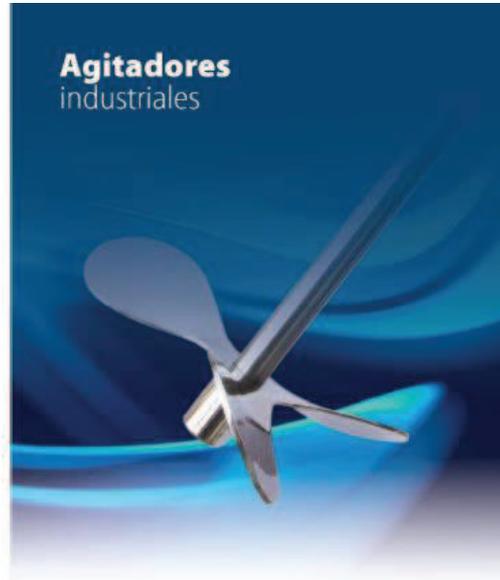
Agitadores diseñados para cada aplicación.

Tipos:

- Rápidos o lentos
- Trifásicos, monofásicos, tropicalizados, ATEX.
- 304, 316L, recubiertos epoxi, PVC....

Versiones:

- Depósitos dosificadores rápidos o lentos
- Laterales
- Con mordaza para instalación a borde de depósito.
- Verticales con brida



- Agitador Lento / Rápido
- Fabricación: Italiana
- Motorización Trifásica a 60 Hz
- Agitadores para la mezcla de productos químicos, consta de dos unidades de agitadores rápidos (1400 rpm) y un agitador lento (200 rpm).



Agitadores - 1400 rpm



		Motor	
		50	60
3 fases	Hz	230	276
	Vca	400	480
	Hp	0,16	0,19
	kW	0,12	0,14
	rpm	1360	1630
	A	0,76	
			0,44

Agitadores - 200 rpm



		Motor	
		50	60
3 fases	Hz	230	276
	Vca	400	480
	Hp	0,16	0,19
	kW	0,12	0,14
	rpm	1360	1630
	A	0,76	
			0,44

■ DECANTADORES LAMELARES COMPACTOS

Los decantadores lamelares prefabricados aportan la reducción del espacio necesario de implantación propios de la decantación lamelar, y permiten además el ahorro de trabajos en obra civil, puesto que se trata de equipos que simplifican enormemente su instalación.

Esta combinación los hace idóneos para espacios donde la obra civil pueda resultar complicada o costosa.



Nuestra experiencia y las referencias en multitud de sectores, nos convierten en una empresa de referencia para este tipo de equipos, ofreciendo todas las garantías de funcionamiento y calidad.

■ EQUIPOS FÍSICO-QUÍMICOS LAMELARES

ECOTEC es especialista en el diseño de equipos que incorporan cámaras al decantador (mezcla, coagulación, floculación, etc.), formando una sola unidad físico-química.

■ MATERIALES

El material más utilizado para la construcción de nuestros equipos es el polipropileno, debido a sus múltiples ventajas:



- Excelentes propiedades anticorrosivas.
- Material ligero.
- Óptima relación calidad-precio.
- Mejor calidad de acabados frente a otros materiales plásticos anticorrosivos.
- La versatilidad del material permite la construcción de equipos en múltiples tamaños y formas, pudiendo adaptar el diseño a las necesidades específicas de cada proyecto.

Es también posible construir los equipos en acero al carbono y en acero inoxidable.

Las lamelas se fabrican en PVC y polipropileno. El polipropileno dispone de certificado de calidad alimentaria, y la selección del modelo y material más adecuados se realiza en función de la aplicación (tipo de agua, temperatura, etc.).

DECANTADORES DE LAMELAS en poliéster fibra de vidrio

DECANTADOR LAMELAR MODELO EXPORT DLC 100

1. Especificaciones de diseño

Caudal unitario (m ³ /h)	108
Número de decantadores	1
Naturaleza del agua	Agua de río
Concentración de los sólidos en suspensión (mg/l)	A definir
Velocidad de decantación de los sólidos a Q punta (m/h)	1

2. Características constructivas

2.1 Bloques lamelares

Modelo	FS41.50
Superficie proyectada (m ²)	100
Volumen de lamelas (m ³)	9.09
Área de lamelas (m ²)	9.09
Altura de lamelas (mm)	1000
Material	PVC
Peso/m ³ (Kg)	80
Tª máxima de servicio (°C)	55°C

2.2 Decantador

Dimensiones exteriores aproximadas del conjunto (a x l x h) : 2200 x 5800 x 2300 mm
 Material decantador y estructura de suportación : Poliéster fibra de vidrio

2.3 Tubuladuras

Posición	DN	PN	Descripción	Norma
1	(*)	10	Entrada	DIN
2	(*)	10	Vaciado lodos	DIN
3	(*)	10	Rebose	DIN

(*) DN a definir

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 02/05/2017

Posición	Contar	Descripción
	1	<p>NB 100-315/310 A-F2-A-E-BAQE</p>  <p style="text-align: center;">Advierta! la foto puede diferir del actual producto</p> <p>Código: 95109563</p> <p>Bomba centrífuga de voluta, no autocebante y de una etapa, diseñada de acuerdo con la norma ISO 5199, con dimensiones y rendimiento nominal de acuerdo con la norma EN 733 (10 bar). Las bridas son de PN 16 y sus dimensiones satisfacen los requisitos establecidos por la norma EN 1092-2. La bomba posee un puerto de aspiración axial, un puerto de descarga radial, eje horizontal y un diseño que facilita la extracción del motor, el soporte del motor, la cubierta y el impulsor sin necesidad de desmontar la carcasa de la bomba ni las tuberías.</p> <p>El cierre de fuelle de caucho no equilibrado satisface los requisitos establecidos por la norma DIN EN 12756.</p> <p>La bomba está acoplada directamente a un motor asíncrono refrigerado por ventilador.</p> <p>Líquido: Líquido bombeado: Agua Rango de temperatura del líquido: 0 .. 120 °C Q_OpFluidTemp: 20 °C Densidad: 998.2 kg/m³</p> <p>Técnico: Velocidad para datos de bomba: 1165 rpm Caudal real calculado: 32.52 l/s Altura resultante de la bomba: 20.47 m Diámetro real del impulsor: 310 mm Impulsor nominal: 315 mm Código del cierre. 1:Tipo 2:Cara giratoria 3:Cara estacionaria 4:Cierre secunda.: BAQE Eje secundario de cierre: NONE Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B</p> <p>Materiales: Cuerpo hidráulico: Fundición EN-GJL-250 ASTM A48-40 B Impulsor: Fundición EN-GJL-200 ASTM A48-30 B Caucho: EPDM Mat. anillo desgaste: Bronce (CuSn10)</p> <p>Instalación: Temperatura ambiental máxima: 40 °C Presión de trabajo máxima: 16 bar Tipo de brida: EN 1092-2 Aspiración: DN 125 Descarga: DN 100</p>



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 02/05/2017

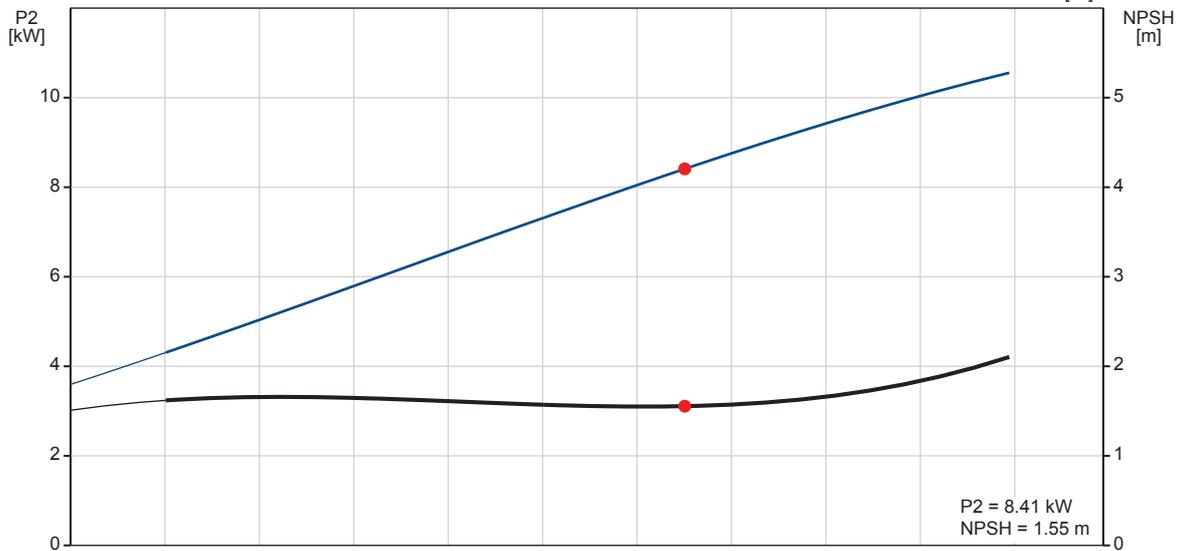
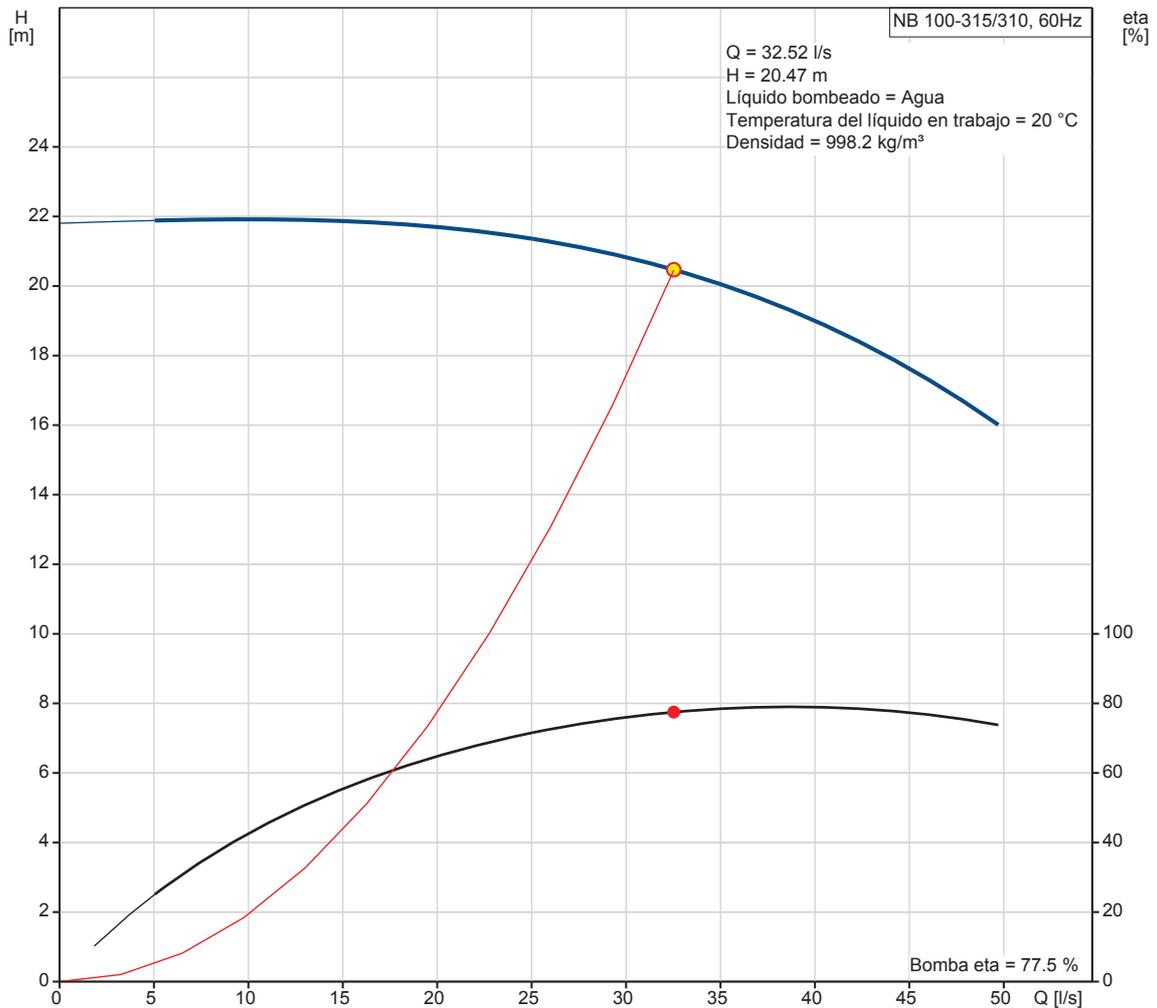
Posición	Contar	Descripción
		Presión: PN 16 Datos eléctricos: Tipo de motor: MMG160L Potencia nominal - P2: 11 kW Frecuencia de alimentación: 60 Hz Tensión nominal: 3 x 380-480D/660-690Y V Corriente nominal: 23,2-19,4/13,4 A Intensidad de arranque: 540-930 % Cos phi - Factor de potencia: 0,81-0,76 Velocidad nominal: 1160-1180 rpm Número de polos: 6 Grado de protección (IEC 34-5): 55 (Protect. water jets/dust) Clase de aislamiento (IEC 85): F Tipo lubricante: Grease Otros: Índice eficiencia mínima, MEI ≥: 0.70 Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP) Peso neto: 270 kg Peso bruto: 292 kg Volumen: 0.444 m3



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 02/05/2017

95109563 NB 100-315/310 60 Hz





Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 02/05/2017

Descripción	Valor
Intensidad de arranque:	540-930 %
Cos phi - Factor de potencia:	0,81-0,76
Velocidad nominal:	1160-1180 rpm
Número de polos:	6
Grado de protección (IEC 34-5):	55 (Protect. water jets/dust)
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	PTC
Motor Nº:	83515424
Diseño del montaje según norma CEI 34-7:	IM B35
Tipo lubricante:	Grease
Otros:	
Índice eficiencia mínima, MEI ≥:	0.70
Estado ErP:	Prod. independiente (directiva EuP)
Peso neto:	270 kg
Peso bruto:	292 kg
Volumen:	0.444 m3

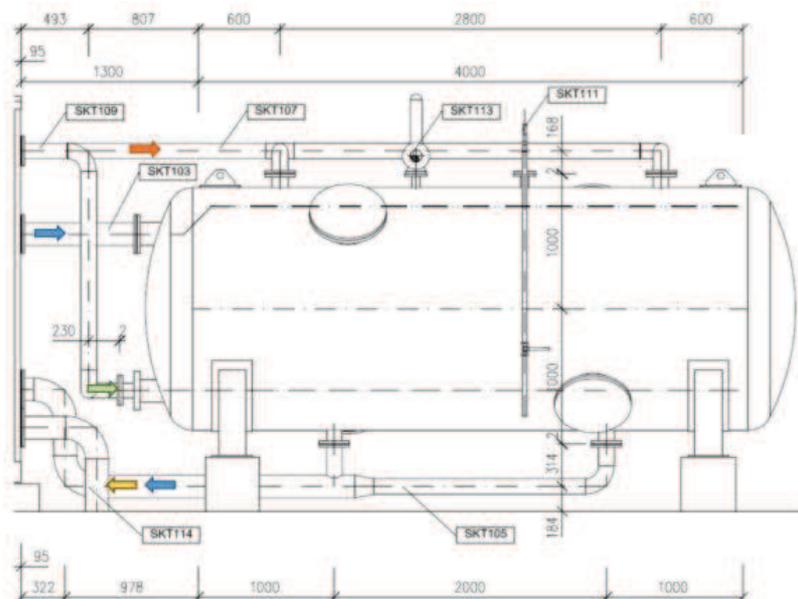


1. DATOS DE PARTIDA.

Los datos de los que se ha partido para realizar el estudio siguiente se han basado en la solicitud de oferta realizada el cliente:

Caudal :	108 m ³ /h	Composición lecho:	-
Tipo de filtro:	Crepinas	Número de equipos:	2 Uds.
Presión de diseño:	-	Disposición equipos:	Horizontal
Procedencia del agua:	-	Concentración SST:	-
Otras observaciones:	Ver nota.		

- 2 uds. ud. Filtro de Arena Horizontal cerrado para un caudal para 108 m³/h con una velocidad máxima de filtración de 15 m/h (m³/m²·h). Dimensiones aproximadas: Ø1,8x4,8 metros con largo de virola central 4 metros. Entrada de agua a filtración por la parte frontal DN150, 2 salidas de agua filtrada por la parte inferior en DN100, entrada de aire para lavado frontal DN100 y 2 entradas DN100 y 2 entradas DN50 superiores. Debe entrar en un contenedor marítimo de 20 pies.





3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DESCRIPCIÓN DEL FILTRADO: FAH-1800x4000 PN4			
Caudal de diseño unitario:	108 m³/h	Disposición filtros:	Horizontal
Número de filtros:	2 Uds.	Composición lecho filtrante:	-
Presión de diseño:	4 bar	Diámetro del filtro:	1.800 mm.
Velocidad de filtración real:	13,58 m/h	Longitud de virola:	4.000 mm.
Superficie por filtro:	7,95 m²	Superficie de filtración total:	15,9 m²
Modo de Contralavado:	Aire + Agua		
Caudal de contralavado aire:	398-477 Nm³/h	Caudal de contralavado agua:	159-240 m³/h
Presión de contralavado aire	5-7 m.c.a.	Presión de contralavado agua:	10-15 m.c.a.
CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO			
Diámetro del filtro:	1.800 mm.	Longitud de virola:	4.000 mm.
Cuerpo del filtro:	Ac. al carbono S-275-JR	Fondos klopper:	Ac. al carbono S-275-JR
Espesor virola:	8 mm.	Espesor final fondo:	8 mm.
Espesor placa portacrepinas:	15 mm.	Ranura crepinas:	0,25 mm.
Material crepinas:	Polipropileno	Tipo crepinas:	Caña larga
Bocas de hombre:	4 Uds. DN-500	Tubuladura entrada/ salida:	1 Ud. DN-150 2 Uds. DN-100
Otras tubuladuras:	3 Uds. DN-100 2 Uds. DN-50	Peso en vacío:	5.300 Kg.
Bridas planas:	DIN-2576 PN10	Código fabricación:	No
TRATAMIENTO DE PINTURA			
Granallado:	- Grado SA 2 ½		
Interior:	- Epoxi sin disolventes. Calidad alimentaria. Espesor 300 micras		
Exterior:	- Imprimación silicato de Zinc. 65 micras. - Epoxi de dos componentes curada con poliamida. 75 micras. - Esmalte de poliuretano alifático brillante. 50 micras. RAL a definir.		

TURBINA DE CANAL LATERAL DE DOBLE ETAPA
DOUBLE STAGE SIDE CHANNEL BLOWER



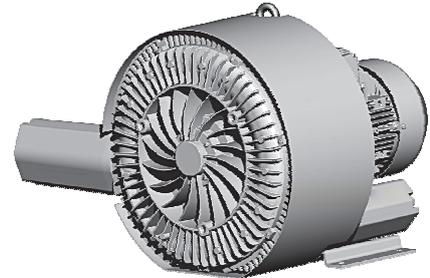
SERIES BLW

Características técnicas:

- **Robustas y fiables:** fabricadas en fundición de aluminio y adecuadas para el funcionamiento en continuo. Larga duración.
- **Bajo nivel sonoro:** Silenciadores de aspiración e impulsión incorporados de serie.
- **Motores eficientes:** equipadas con motores de inducción de 50/60 Hz de bajo consumo, protección IP 55 y clase de aislamiento F, refrigerados mediante ventilador. Protector térmico incorporado.
- **Sin mantenimiento:** rodetes sin desgaste, libres de cualquier contacto.
- **Respetuosa con el medio ambiente:** tecnología libre de aceite. Aire o gas transportado libre de cualquier contaminación.
- **Fácil instalación:** montaje en posición vertical u horizontal y adecuada para un control variable de la velocidad.
- **A medida:** para las necesidades específicas y aplicaciones del cliente.

Technical features:

- **Robust and reliable:** made in die cast aluminum and suitable for continuous operation. Long durability.
- **Low noise level:** suction and blowing silencers incorporated.
- **Efficient motors:** equipped with fan cooled low consumption 50/60 Hz induction motors, IP 55 protection and insulation class F. Built-in overheat protection.
- **Maintenance-free:** non-contacting impellers.
- **Environmentally safe:** oil free technology. Air or gas transported free of any contamination.
- **User-friendly:** through vertical and horizontal mounting position and suited for variable speed control.
- **Customized:** for your specific needs and applications.

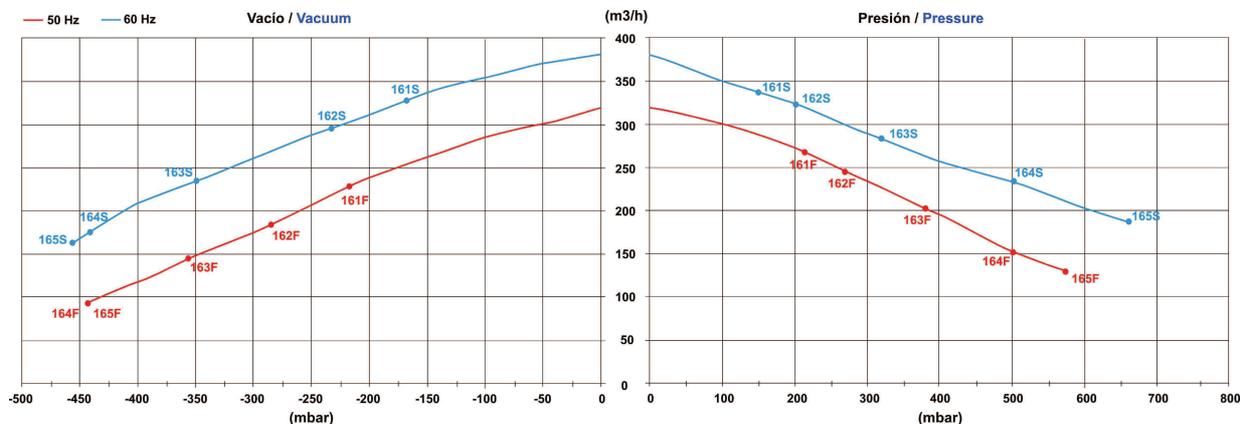


Modelo <i>Model</i>	Frec. <i>Freq.</i> (Hz)	Caudal máx. <i>Max. Airflow</i> (m3/h)	Vacío máx. <i>Max. Vacuum</i> (mbar)	Presión máx. <i>Max. Pressure</i> (mbar)	Potencia <i>Output</i> (Kw)	Tensión <i>Voltage</i> (V) ¹⁾	Consumo <i>Current</i> (A)	Nivel sonoro <i>Noise Level</i> (dB(A)) ²⁾	Curva <i>Curve</i> (Nº)	Peso <i>Weight</i> (Kg)
BLW 2022 T-1	50	320	-220	210	2,2	Δ 200-240 / Y 345-415	Δ 9,7 / Y 5.6	73	161 F	43
	60	380	-170	150	2,55	Δ 220-275 / Y 380-480	Δ 10.3 / Y 6.0	76	161 S	
BLW 2030 T-1	50	320	-280	260	3	Δ 200-240 / Y 345-415	Δ 12,5 / Y 7.2	73	162 F	48
	60	380	-230	200	3,45	Δ 220-275 / Y 380-400	Δ 12.6 / Y 7.3	76	162 S	
BLW 2043 T	50	320	-360	380	4.3	Δ 345-415 / Y 600-720	Δ 10.0 / Y 5.2	73	163 F	54
	60	380	-350	320	4.8	Δ 380-480 / Y 660-720	Δ 10.4 / Y 6.0	76	163S	
BLW 2055 T-1	50	320	-440	500	5.5	Δ 345-415 / Y 600-720	Δ 13.3 / Y 7.7	73	164F	66
	60	380	-440	500	6.3	Δ 380-480 / Y 660-720	Δ 13.3 / Y 7.7	76	164S	
BLW 2075 T-3	50	320	-440	570	7,5	Δ 345-415 / Y 660-720	Δ 16.7 / Y 9.6	73	165F	73
	60	380	-460	660	8,6	Δ 380-480 / Y 660-720	Δ 17.3 / Y 10.0	76	165S	

¹⁾ Disponibles otros voltajes bajo pedido / *Other voltages are available on request.*

²⁾ Nivel sonoro medido de acuerdo a la norma EN ISO 3744 a 1 m de distancia con mangueras conectadas / *Noise level measurement according to EN ISO 3744 at 1 m distance with hoses connected.*

Caudal aspirado / Suction capacity

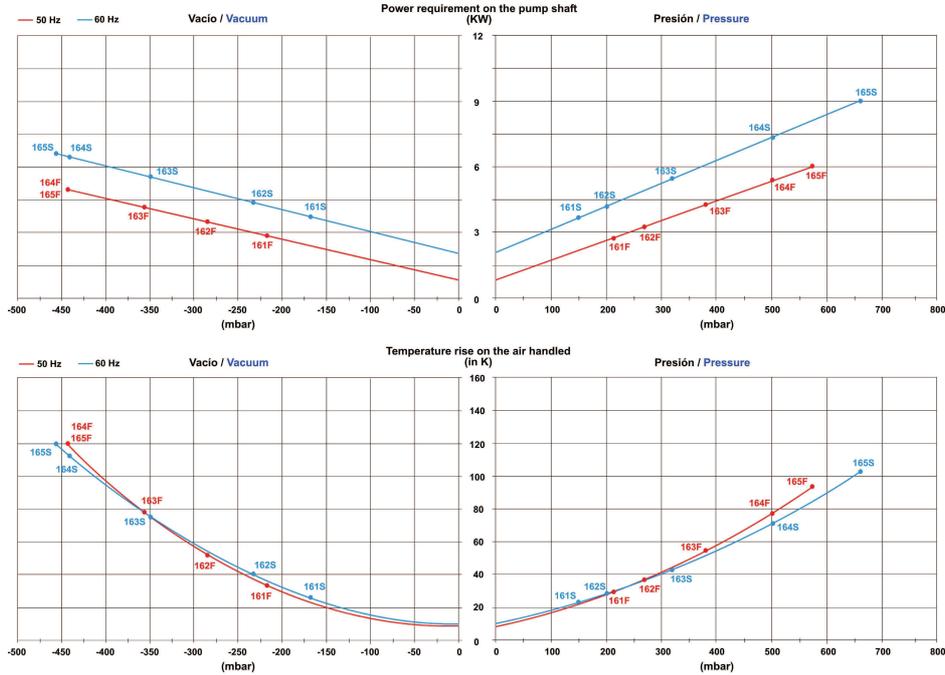


Caudal de aire medido en la admisión a una presión atmosférica de 1013 (mbar abs.) y una temperatura de 15°C. Tolerancia: ± 10%.
Airflow measured at inlet port and 1013 (mbar abs.) atmospheric pressure and a temperature of 15°C. Tolerance: ± 10%.

TURBINA DE CANAL LATERAL DE DOBLE ETAPA
DOUBLE STAGE SIDE CHANNEL BLOWER

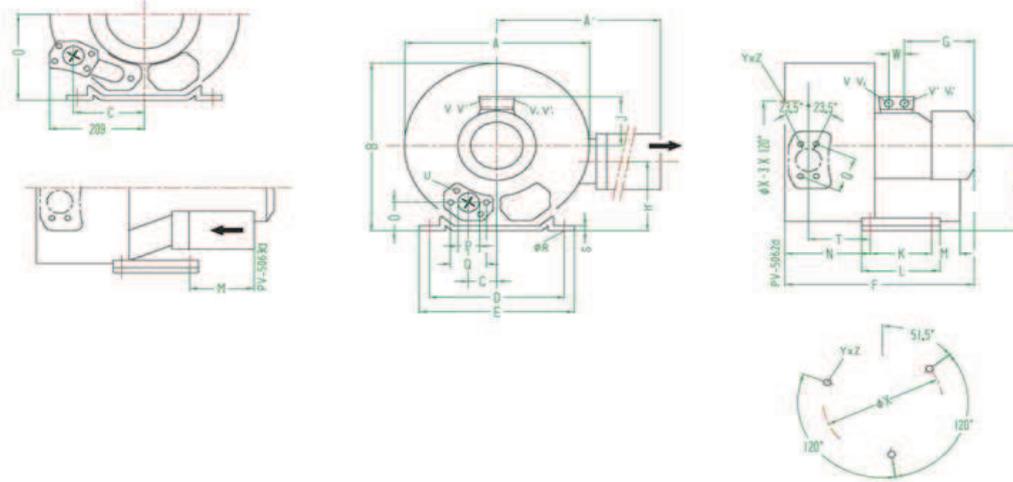


Curvas de potencia y temperatura / Power and temperatura curves



Curvas de rendimiento basadas en aire a una temperatura de 15 °C (288 K) y presión atmosférica de 1013 mbar con una tolerancia de +/- 10 %.
 The performance curves are based on air at a temperature of 15 °C (288 K) and an atmospheric pressure of 1013 mbar with a tolerance of +/- 10 %.

Dimensiones / Dimensions



Modelo / Model	A	A'	B	C	D	E	F	G	H	H'	J	K	L	M	N	O	P	Q
BLW 2022 T-1	426	426	410	63	290	325	473	191	197	162	128	140	180	84	205	53	2"	83
BLW 2030 T-1	426	426	410	63	290	325	496	188	197	162	135	140	180	84	205	53	2"	83
BLW 2043 T	426	426	410	63	290	325	526	209	197	162	148	140	180	84	205	53	2"	83
BLW 2055 T-1	426	426	410	154	290	325	571	226	197	162	167	140	180	200	205	53	2"	83
BLW 2075 T-3	426	426	410	154	290	325	571	226	197	162	167	140	180	200	205	53	2"	83
Modelo / Model	ØR	S	T	U	V	V'	V1	V1'	ØX	Y x Z	X	W						
BLW 2022 T-1	15	4.5	130	M8 x 17	M25 x 1.5	M16 x 1.5	-	-	240	M10x20	51,5° / 171,5° / 291,5°	29						
BLW 2030 T-1	15	4.5	130	M8 x 17	M25 x 1.5	M16 x 1.5	-	-	240	M10x20	51,5° / 171,5° / 291,5°	29						
BLW 2043 T	15	4.5	130	M8 x 17	M32 x 1.5	M32 x 1.5	M32 x 1.5	M32 x 1.5	240	M10x20	51,5° / 171,5° / 291,5°	42						
BLW 2055 T-1	15	4.5	130	M8 x 17	M32 x 1.5	M32 x 1.5	M32 x 1.5	M32 x 1.5	240	M10x20	51,5° / 171,5° / 291,5°	42						
BLW 2075 T-3	15	4.5	130	M8 x 17	M32 x 1.5	M32 x 1.5	M32 x 1.5	M32 x 1.5	240	M10x20	51,5° / 171,5° / 291,5°	42						

Dimensiones en mm. / Dimensions in mm.

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/04/2017

Text. prop.



Código: Bajo pedido
NK 80-160/150 A2-F-A-E-BAQE

Líquido:

Líquido bombeado: Agua
Rango de temperatura del líquido: 0 .. 0 °C
Q_OpFluidTemp: 20 °C
Densidad: 998.2 kg/m³
Viscosidad cinemática: 1 mm²/s

Técnico:

Velocidad para datos de bomba: 1740 rpm
Caudal real calculado: 121 m³/h
Altura resultante de la bomba: 6.556 m
Diámetro real del impulsor: 150 mm
Impulsor nominal: 160 mm
Código del cierre. 1:Tipo 2:Cara giratoria 3:Cara estacionaria 4:Cierre secunda.: BAQE
Eje secundario de cierre: NONE
Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B

Materiales:

Cuerpo hidráulico: Fundición
EN-GJL-250
ASTM A48-40 B
Impulsor: Fundición
EN-GJL-200
ASTM A48-30 B
Caucho: EPDM
Mat. anillo desgaste: Bronce (CuSn10)

Instalación:

Temperatura ambiental máxima: 60 °C
Presión de trabajo máxima: 16 bar
Tipo de brida: EN 1092-2
Aspiración: DN 100
Descarga: DN 80
Presión: PN 16
Tipo de acoplamiento: Separador
Armazón base: EN / ISO

Datos eléctricos:

Tipo de motor: MMG100LB
Clase eficiencia IE: IE1 [IE1]
Potencia nominal - P2: 3 kW [3.4 kW]
Frecuencia de alimentación: 60 Hz
Tensión nominal: 3 x 380-420D/660-725Y V [3 x 440-480D/0-0Y V]
Corriente nominal: 6,55-5,90/3,75-3,45 A [6,65-6,10/3,85-3,50 A]
Intensidad de arranque: 900-900 % [930-930 %]



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/04/2017

Cos phi - Factor de potencia: 0,8
Velocidad nominal: 1740 rpm [1750 rpm]
Eficiencia: IE1 86,0% [IE1 86,2%]
Rendimiento del motor a carga total: 86.0-86.0 % [86.2-86.2 %]
Rendimiento del motor a 3/4 de carga: 86.4-86.4 % [86.1-86.1 %]
Rendimiento del motor a 1/2 carga: 85.2-85.2 % [85.4-85.4 %]
Número de polos: 4
Grado de protección (IEC 34-5): 55 (Protect. water jets/dust)
Clase de aislamiento (IEC 85): F
Tipo lubricante: Grease

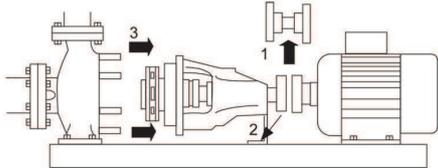
Otros:

Índice eficiencia mínima, MEI \geq : 0.70
Estado ErP: Prod. independiente (directiva EuP)
Peso neto: 124 kg
Peso bruto: 164 kg
Volumen: 0.674 m³

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/04/2017

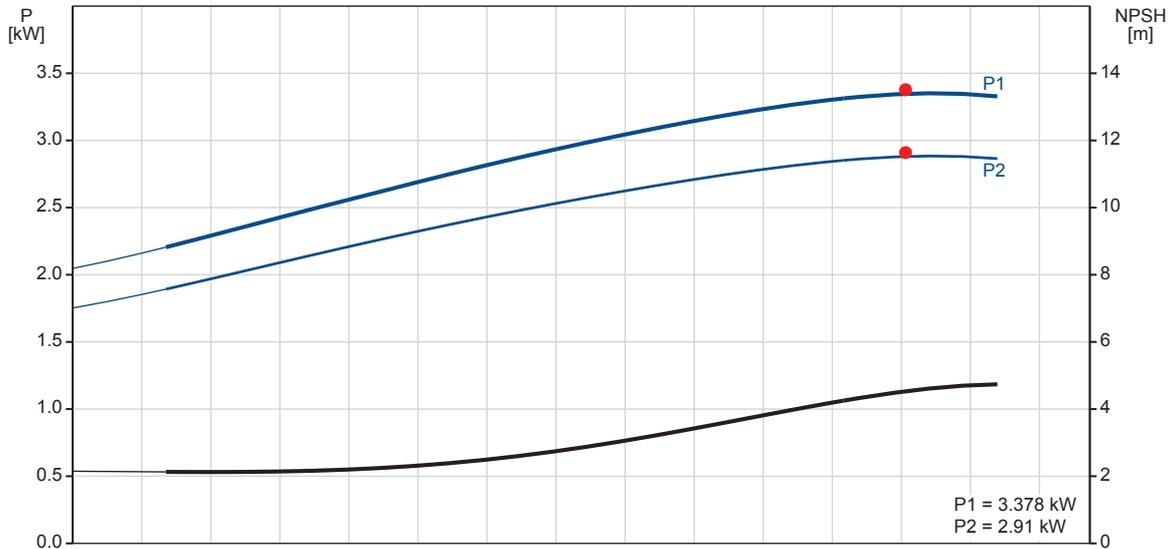
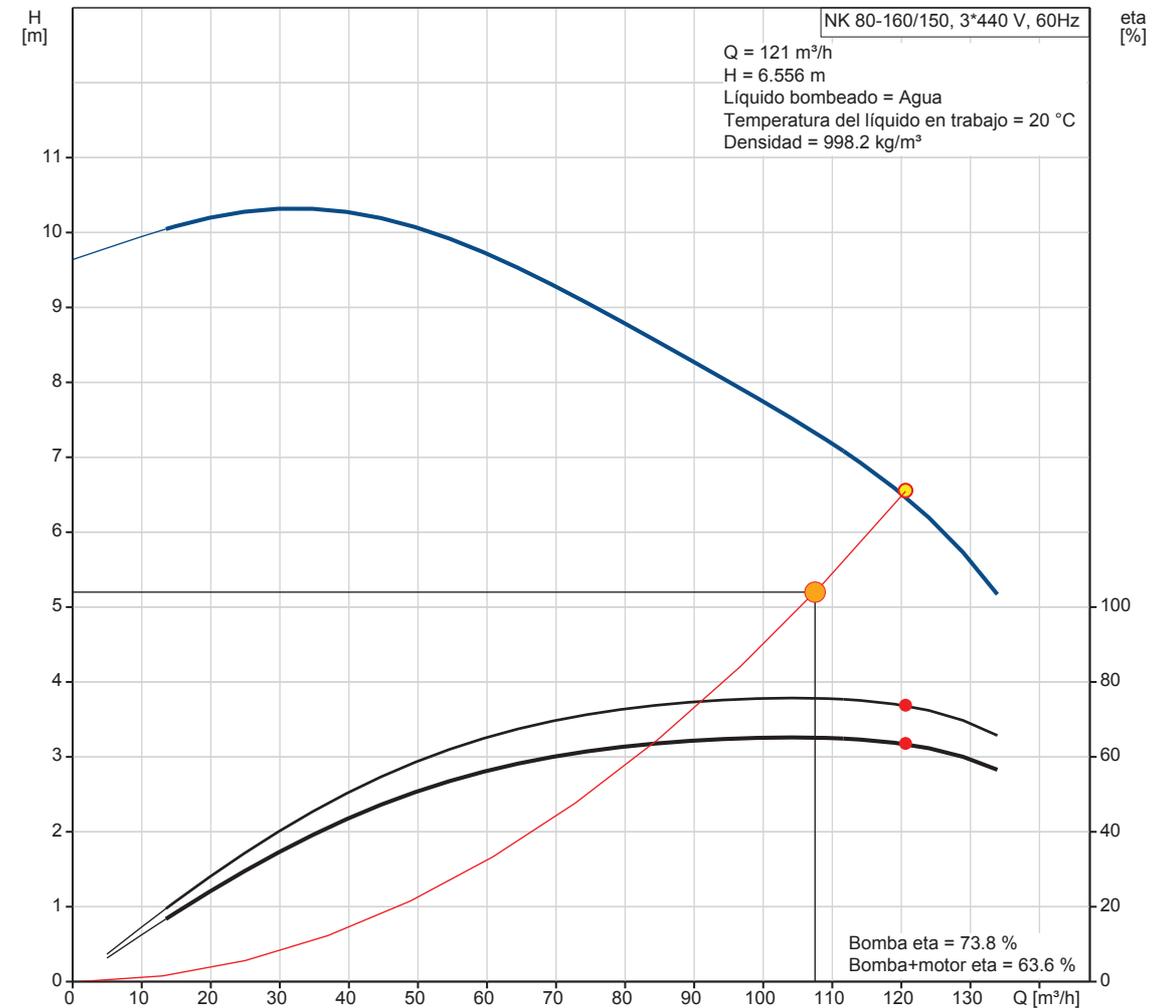
Posición	Contar	Descripción
	1	<p>NK 80-160/150 A2-F-A-E-BAQE</p>  <p>Código: Bajo pedido</p> <p>Bomba centrífuga de voluta, no autocebante y de una etapa, diseñada de acuerdo con la norma ISO 5199, con dimensiones y rendimiento nominal de acuerdo con la norma EN 733. Las bridas son de PN 16 y sus dimensiones satisfacen los requisitos establecidos por la norma EN 1092-2. La bomba posee un puerto de aspiración axial, un puerto de descarga radial y un eje horizontal. Su diseño incluye un sistema de extracción trasera que permite desmontar el acoplamiento, el soporte de los cojinetes y el impulsor sin que esto afecte al motor, la carcasa de la bomba o las tuberías.</p> <p>El cierre de fuelle de caucho no equilibrado satisface los requisitos establecidos por la norma DIN EN 12756.</p> <p>La bomba está equipada con un motor asíncrono refrigerado por ventilador y montado sobre soportes. La bomba y el motor se encuentran montados en una bancada común.</p> <p>Más información acerca del producto MEI=0.70 MEI>0.70</p> <p>La bomba y el motor se encuentran montados en una bancada de acero común según la norma ISO 3661. El sistema de extracción trasera, en conjunto con un acoplamiento separador, permite llevar a cabo el mantenimiento de la bomba sin desmontar la carcasa ni el motor de la bancada. Ello evita la necesidad de volver a alinear la bomba y el motor tras el mantenimiento.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Desmonte el acoplamiento. 2) Desenrosque los pernos de la pata del soporte de los cojinetes. 3) Desmonte el soporte de los cojinetes de la carcasa de la bomba.  <p>Las piezas de fundición poseen un revestimiento con base de epoxi creado por electrodeposición catódica (CED). Como parte del proceso de pintura por inmersión de alta calidad conocido como CED, se crea un campo eléctrico alrededor de los productos que garantiza la deposición de las partículas sobre una capa de la superficie delgada y muy controlada. Una de las partes más importantes de dicho proceso es el pretratamiento. El proceso completo se compone de las siguientes etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Limpieza basada en agentes alcalinos. 2) Fosfatado de zinc. 3) Electrodeposición catódica. 4) Secado hasta obtener un grosor de capa seca de 18-22 µm. <p>El código de color del producto acabado es NCS 9000/RAL 9005.</p> <p>Bomba</p> <p>La carcasa de la bomba posee un orificio de cebado y otro de drenaje, ambos cerrados con tapones.</p> <p>El impulsor es de tipo cerrado y posee álabes de doble curvatura y superficies lisas. El impulsor se equilibra estáticamente (de acuerdo con la norma ISO 1940-1, clase G6.3) e hidráulicamente con objeto de compensar el empuje axial.</p>



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/04/2017

NK 80-160/150 60 Hz

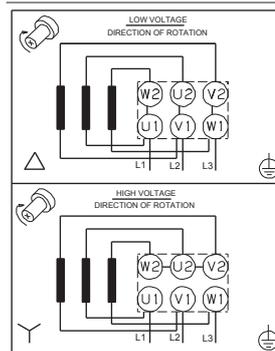
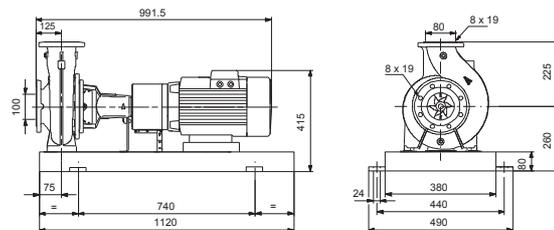
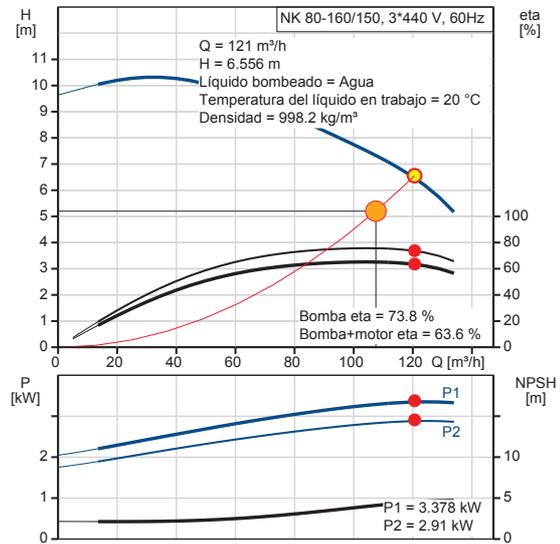


GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/04/2017

Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	NK 80-160/150 A2-F-A-E-BAQE
Código::	Bajo pedido
Número EAN::	Bajo pedido
Técnico:	
Velocidad para datos de bomba:	1740 rpm
Caudal real calculado:	121 m ³ /h
Altura resultante de la bomba:	6.556 m
Diámetro real del impulsor:	150 mm
Impulsor nominal:	160 mm
Código del cierre. 1:Tipo 2:Cara giratoria 3:Cara estacionaria 4:Cierre secunda.:	BAQE
Eje secundario de cierre:	NONE
Diámetro del eje:	24 mm
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Versión de la bomba:	A2
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-GJL-250 ASTM A48-40 B
Impulsor:	Fundición EN-GJL-200 ASTM A48-30 B
Código de material:	A
Caucho:	EPDM
Código para caucho:	E
Mat. anillo desgaste:	Bronce (CuSn10)
Instalación:	
Temperatura ambiental máxima:	60 °C
Presión de trabajo máxima:	16 bar
Tipo de brida:	EN 1092-2
Código de conexión:	F
Aspiración:	DN 100
Descarga:	DN 80
Presión:	PN 16
Tipo de acoplamiento:	Separador
Anillo(s) de junta:	anillo de estanqueidad
Armazón base:	EN / ISO
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	0 .. 0 °C
Q_OpFluidTemp:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m ³
Viscosidad cinemática:	1 mm ² /s
Datos eléctricos:	
Tipo de motor:	MMG100LB
Clase eficiencia IE:	IE1 [IE1]
Potencia nominal - P2:	3 kW [3.4 kW]
Frecuencia de alimentación:	60 Hz
Tensión nominal:	3 x 380-420D/660-725Y V [3 x 440-480D/0-0Y V]

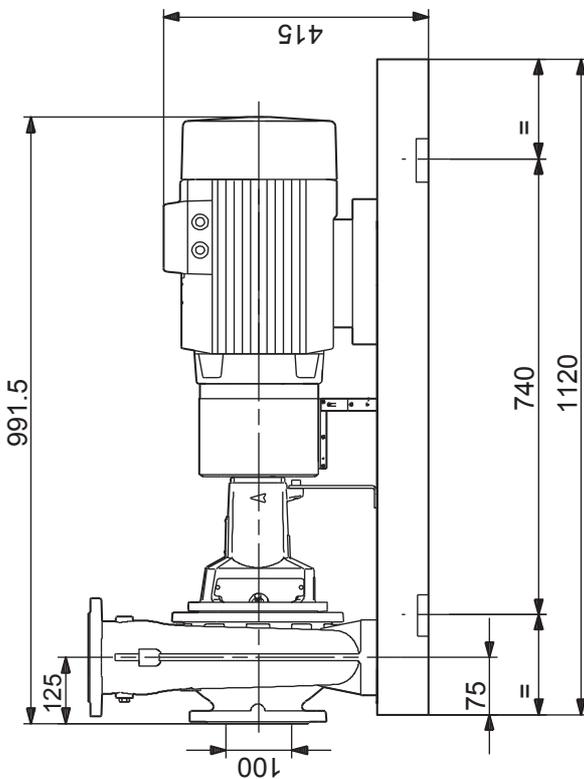
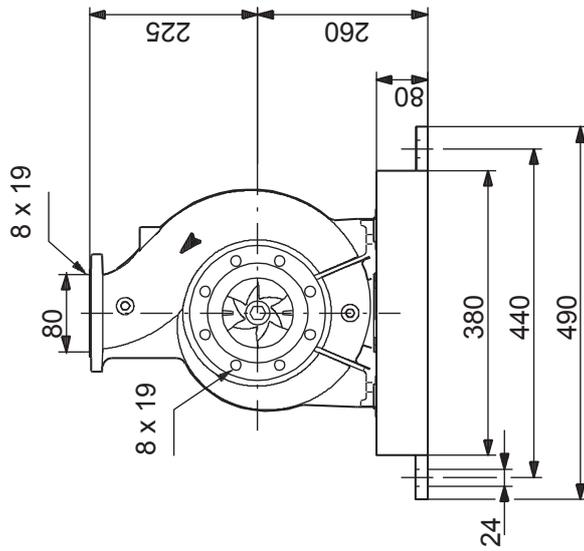




Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 03/04/2017

NK 80-160/150 60 Hz



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

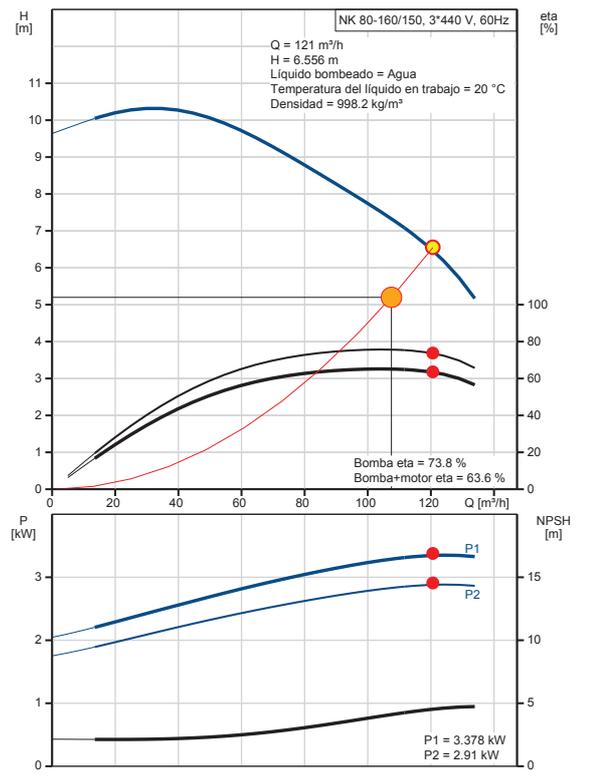
Datos: 03/04/2017

NK 80-160/150 60 Hz

Entrada	
General	
Aplicación	Aplicaciones industriales
Seleccione el tipo de instalación	Tratamiento agua
Seleccione la aplicación	Filtración
Caudal requerido	108 m³/h
Altura total	5.2 m
Prefer fast delivery	No
Sus requisitos	
Líquido bombeado	Agua
Tipo de instalación	Presión de entrada
Bajo dimensionado permitido	5 %
Nº pto.s trabajo	1
Modo de control	
Grado de protección	Velocidad variable IP20
Frecuencia máxima	105 %
Edite Perfil de Carga	
Perfil de consumo	Explotación a plena carga
Periodo	Día
Horas de funcionamiento por día	3.05 h/día
Configuración	
Seleccione el tipo de hidráulica	Paralelo
Número total de bombas	1
Datos eléctricos	
Frecuencia	50 Hz
Fase	1 o 3
Límite min. de potencia para arranque est./triang.	5.5 kW
tension	1 x 250 o 3 x 440 V
Ajustes de la lista de selección	
Precio de energía	0.15 €/kWh
Incremento del precio de la energía	6 %
Periodo de cálculo	5 años

Resultado de la selección	
Tipo	NK 80-160/150
Cantidad	1
Motor	3 kW
Caudal	121 m³/h (+12%)
Alt.	6.556 m (+26%)
Entrad presión mín	-0.44 bar (40 °C, contra la atmosfera)
Pot. P1	3.378 kW
Pot. P2	2.91 kW
BombaEta	73.8 %
Motor Eta	86.1 %
Bomb+motor Eta	63.6 % =Bomba Eta *motor Eta
Total Eta	63.6 % =Eta relativa punto de trabajo
Consumo energía	3760 kWh/Año
Emisión CO2	2140 kg/Año
Prec.	Bajo pedido
Precio+Costes energ.	Bajo pedido /5Años
Cte ciclo vital	8313 € /5Años

Perfil func.		
Caudal	1	%
Alt.	100	%
P1	3.378	kW
Total Eta	63.6	%
Time	1113	h/a
Consumo energía	3760	kWh/Año
Cantidad	1	



Electromagnetic Flowmeter

S103N



Ambient Conditions	Ambient Temperature	-25°C ÷ +55°C
	Relative Humidity	5%÷100%
	Ambient Pressure	86÷106 bar
Operating Conditions	Fluid Conductivity	>5µS/cm
	Pressure	4.0MPa (DN15÷DN150)
		1.6MPa (DN100÷DN450)
		1.0MPa (DN200÷DN1000)
		0.6MPa (DN1200÷DN1600)
	Process Temperature	Remote version < 80°C (rubber coating) < 150°C (180°C peak with PTFE coating)
Compact version < 70°C		
Power supply		85÷265Vac; 24Vac or 24Vcc
Consumption	Less Than 20W	

Specifications

Sensor	
DN pipe	15, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600
Velocity Range	0m/s÷10m/s
Pipe Material	Stainless Steel AISI321
Coating Type	Rubber, PTFE
Electrode Material	Stainless Steel AISI316Ti, Hastelloy B, Hastelloy C, Titanium, Tantalum
Flange Material	UNI 2223 in Carbon Steel; AISI316
Protection Degree	Compact IP67 ; Remote IP67 / IP68 (only pipe for remote versions)

Transmitter <small>Microprocessor-controlled transmitter. There are two versions: remote and compact.</small>	
Special features	<ul style="list-style-type: none"> • The magnetic field excitation is a programmable rectangular wave with low frequency. It increases the stability of flow measurement and has low consumption. • It uses a 16-bit microprocessor, fast processing and high accuracy • Switching power supply is suitable for the wide changing range of voltage, EMC according to CE requirements. • Dual direction measurement function. It can display forward direction flow-rate and reverse direction flow-rate. • Three inside counters can respectively display forward direction volume, reverse direction volume and the different volume of both directions. • Optionally it is possible to communicate via RS485 using MODBUS protocol. HART (by 4÷20mA). • Multifunction intelligent transmitter has self-test and self-diagnosis function. • EEPROM can save the setting and the counters when power off.
Accuracy	±0,5% of the measured value (optional ±0,2%, ±0,3%)
Repeatability	0,17% of the measured value for accuracy , ±0,5% (0,07% for accuracy ±0,2% ; 0,1% for accuracy ±0,3%)
Analog Output	Current output: 4÷20mA Load resistance: 0÷750ohm for 4÷20mA Basic error: measured value plus basic error ±10µA
Frequency or Pulse Output	Frequency can be set between 1÷5000Hz. for forward direction and reverse direction The pulses can be up to 15000 per second. For forward and reverse direction. The pulse width is up to 25ms.
Alarm Outputs	Two alarms are the open collector transistor output with galvanic isolation. External power supply should be less than 30V, and maximum current for the collector is 250mA when it works.
Display	Display with five characters for flow-rate and ten characters for volume.
Serial Output (optional)	RS485 opto isolated
Damping	2÷100s (90%) speed of adjustment measure instantaneous
Flow Cut -Off	Adjustable 0,0÷ 9,9% . The value for flow cut off is stated as a percentage that relates to the upper range value of the flow-rate.
Isolation	The isolating voltage is more than 500V between analog output, pulse (frequency output), alarm and ground



Kontrol **500-502** Single and twin-parameter control instruments

The Kontrol 500-series are advanced controllers designed for high-end applications. The units feature independent proportional PID-enabled control outputs, RS 485 serial port with MODBUS protocol, USB port on request, probe quality checking, a variety of outputs and full data logging capability. The user has full programming authority.

Kontrol **500-502**

Parameters

- pH / ORP
- Conductivity
- Dissolved Oxygen
- Chlorine
- Chlorine Dioxide
- Hydrogen Peroxide
- Ozone
- Peracetic Acid
- Turbidity
- Suspended solids

Applications

- Waste Water
- Drinking Water
- Cooling Towers
- Boiler
- Legionella disinfection
- Reverse Osmosis
- Sludge
- Crate Wash
- Galvanic Process
- Dioxide Station
- CIP
- Irrigation
- Swimming Pool
- Fish Farming
- Sea water
- Dairy

Features

Graphic display and Keypad

128 by 64 pixel resolution monochrome display with graphic icons to show digital output status, Data logging, washing cycle, alarms. Simultaneous flashing values for the measurement (numeric + bargraph) and temperature readings. Analogue scrolling output values. Five control keys for instrument calibration and configuration.

Enclosure Box and Power Supply

Wall mounting ABS plastic material IP65 (144x144)

Panel mounting IP54 (96x96)

Universal Power Supply
100÷240 Vac 50/60 Hz

Manual controls

The user-friendly programming step menu makes starting up and checking the control and dosing system easy.

Data logging

Internal Flash Memory with records interval from 1 to 99 min. (near to 16000 records)

Visualization key for stored data in tabular and graphic form.

Type: Circular (F.I.F.O.) or Filling.

RS485 Serial port

To set-up and to acquire/capture real time data or to download stored data on PC or laptop (Communication **Software Master Controller NET** required).

MODBUS RTU communication protocol

USB port

To download recorded data on removable memory Usb Pen Drive (upon request).

Measure Input

High measuring resolution with probe quality control.

Modular measuring system

Chlorine measure for sea water application.

Digital Input

Dedicated to disable all controller output functions.

Current outputs**4÷20mA Galvanic isolation**

Two independent programmable Output Measures with PID routine regulation.

Relay Outputs

Four independent relays, two set points, one alarm remote output, on backwashing probe output.

On/OFF, Timed routine function setting.

Measure range

Code	Description
pH	0 ÷ 14,00 pH
ORP	± 1500 mV
Conductivity	0 ÷ 20 /200 /2.000 /20.000 /200.000 µS
Inductive Conductivity	0 ÷ 10.000 /10.000 /100.000 /999.999 µS
Dissolved Oxygen	0 ÷ 20,0 ppm or mg/l - 0 ÷ 200% SAT
Chlorine and Chlo. Dioxide	0 ÷ 0,50/1,00 /2,00 /5,00 /10,0 /20,0 /200,0 ppm
Hydrogen Peroxide	0 ÷ 500 /1000 /2000 /10.000 /100.000 ppm
Ozone (O3)	0 ÷ 0,5 /2,00 /5,00 /10,00 ppm
Peracetic Acid	0 ÷ 500 /2000 /10.000 /20.000 ppm
Turbidity	0,00 ÷ 1,00 /10,0 /100 NTU/FTU
Suspended Solids Turbidity	0,0 ÷ 4,00 /40,0 /400 /4.000 NTU/FTU - 0 ÷ 30 gr/l
Temperature	with PT100/PT1000 0 ÷ 100°C (32 ÷ 212 °F)

Product line Kontrol 500 Single parameter

Code	Model	Description
K500PR	Kontrol PR 500	for pH or ORP values
K500CD	Kontrol CD 500	for Conductivity values
K500ID	Kontrol ID 500	for Inductive Conductivity values
K500OX	Kontrol OX 500	for Dissolved Oxygen values
K500CL	Kontrol CL 500	for Chlorine values
K500T1	Kontrol TB 500	for Turbidity values
K500T2	Kontrol TS 500	for Suspended Solid Turbidity values

The unit's Software enables the following measures:
H₂O₂ O₃ ClO₂ C₂H₄O₃

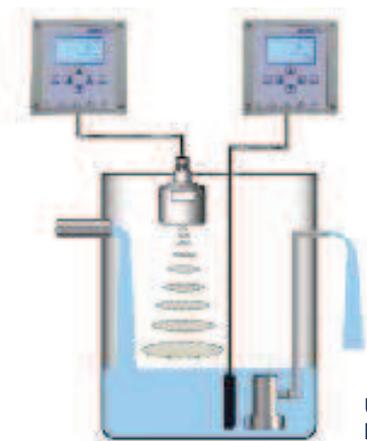
Product line Kontrol 502 Double parameters

K502PR	Kontrol PR-PR 502	for pH/ORP - pH/ORP values
K502PD	Kontrol PR-CD 502	for pH/ORP - Conductivity values
K502PO	Kontrol PR-OX 502	for pH/ORP - Dissolved Oxyge values
K502PC	Kontrol PR-CL 502	for pH/ORP - Chlorine values
K502CC	Kontrol CD-CL 502	for Conductivity - Chlorine values
K502TO	Kontrol TB-OX 502	for Turbidity - Dissolved Oxygen values
K502TX	Kontrol TS-OX 502	for Suspended Solids Turbidity - Dissolved Oxygen values
K502PI	Kontrol PR-ID 502	for pH/ORP - Inductive Conductivity values

Ultrasonic and piezometric level measurement

4004

Level meter/Differential level control with 5 pumps



Ultrasonic and piezometric level measurement



Specifications

Level Range	Keyboard selectable 0.30 ÷ 5.00/0.40 ÷ 8.00/ 0.70 ÷ 12.00m in relation to the connected probe - Resolution ± 0.01 m - Precision: ± 0.2% FS
Temperature Range	-25 ÷ +75.0 °C – Resolution::1°C - Precision:1% F.S.
Tastiera di programmazione	6 keys
Graphic Display	Graphic DISPLAY LCD STN 128x64 back lighted. Simultaneous display of: level/flow and temperature measurement, digital output status. Analogues output values.
Internal Data logger	(flash 4 Mbit) with the possibility to display graphical and tabular trend of the measures with indication of the minimum, maximum and average period.
No.5 SET POINT	independent pump control, with programming of the working field (hysteresis) and logic operation between single,rotation and timed.
Alarm Digital Output	for minimum / maximum and malfunctions.
No. 5 Digital Input	Control Operation / pump malfunction.
Primary Analog Output	Level 1 , temperature. Programmable limits within the the probe measuring range
Secondary Analog Output	Level 1, Temperature, Level 2 or differential. Programmable limits within the probe measuring range.
Hardware Specifications	Graphic DISPLAY LCD STN 128x64 back lighted Nr. 2 analog outputs 0/4÷20mA 500Ω galvanically separated Nr. 5 Set Point - Relay (max load. 1A a 230Vac resistive) Nr. 1 Alarm - Relay (max. load 1A a 230Vac resistive) Nr. 1 serial output RS 485 MODBUS protocol Nr. 5 digital inputs - 24V dc/ac
Power	90±260Vac/dc 50-60Hz – (Optional 24Vac/dc) - Transformer Isolation 4KV
Power Consumption	<12W
Enclosure	ABS wall mounting - IP 65. - Dimensions: (L x H x P) 230x185x120mm / Weight: 1 Kg

S425 ULTRASONIC LEVEL SENSOR

S425/5 Ultrasonic level sensor with Measuring range of 0,3...5m

- ▶ Precision: +/- 0.5% V.L. (measured distance) or +/- 1 mm
- ▶ Resolution: 0.2 mm
- ▶ Transmission angle: 7°
- ▶ Temperature Compensation: PT100 from -30 to +80°C
- ▶ View: red LED x power-on, yellow LED x echo
- ▶ Power: 24Vdc (from ACP 4004)
- ▶ Power consumption: 1 W
- ▶ Communication port: RS485
- ▶ Operating Temperature: - 30 a + 80°C
- ▶ Pressure: from 0,5 to 1,5bar (absolute)
- ▶ Housing material: PP
- ▶ Dimensions: mm. 90x109 (0 x l)
- ▶ Mechanical installation: 1" G.M.
- ▶ Protection Degree / Electrical connection: IP 68 with outgoing cable 4 pin 3m IP 65 with screw connector + 5m cable with connector



S425/ 8 Ultrasonic level sensor with Measuring range of 0,4...8m

- ▶ Precision: +/- 0.5% V.L. (measured distance) or +/- 1 mm
- ▶ Resolution: 0.2 mm
- ▶ Transmission angle: 7°
- ▶ Temperature Compensation: PT100 from -30 to +80°C
- ▶ View: red LED x power-on, yellow LED x echo
- ▶ Power: 24Vdc (from ACP 4004)
- ▶ Power consumption: 1 W
- ▶ Communication port: RS485
- ▶ Operating Temperature: - 30 a + 80°C
- ▶ Pressure: from 0,5 to 1,5bar (absolute)
- ▶ Housing material: PP
- ▶ Dimensions: mm. 90x109 (0 x l)
- ▶ Mechanical installation: 1" G.M.
- ▶ Protection Degree / Electrical connection: IP 68 with outgoing cable 4 pin 3m IP 65 with screw connector + 5m cable with connector

S425/12 Ultrasonic level sensor with Measuring range of 0,7...12m

- ▶ Precision: +/- 0.5% V.L. (measured distance) or +/- 1 mm
- ▶ Resolution: 0.2 mm
- ▶ Transmission angle: 7°
- ▶ Temperature Compensation: PT100 from -30 to +80°C
- ▶ View: red LED x power-on, yellow LED x echo
- ▶ Power: 24Vdc (from ACP 4004)
- ▶ Power consumption: 1 W
- ▶ Communication port: RS485
- ▶ Operating Temperature: - 30 a + 80°C
- ▶ Pressure: from 0,5 to 1,5bar (absolute)
- ▶ Housing material: PP
- ▶ Dimensions: mm. 120x109 (0 x l)
- ▶ Mechanical installation: 1" G.M.
- ▶ Protection Degree / Electrical connection: IP 68 with outgoing cable 4 pin 3m IP 65 with screw connector + 5m cable with connector

P-L PIEZOMETRIC TRANSDUCER

- ▶ Standard range from 0 to 6m (others on request - up to 100m)
- ▶ Non-linearity, hysteresis and repeatability $\pm 0.5\%$ FS (Others on request)
- ▶ Power 24Vcc
- ▶ Signal output 4 \div 20mA (two-wire technique)
- ▶ Liquid Temperature – 20.+70 °C.
- ▶ Dimension 0mm 26
- ▶ Body: AISI 316L
- ▶ Diaphragm: AISI 316L
- ▶ Complete with 10m submersible shielded cable, atmospheric pressure compensation (others on request)



Pressure measurement

Pressure transmitters for applications in water treatment and food industry

P-8



P-8 series miniature pressure transmitters can be accurately adjusted and calibrated for its "Zero" and full scale output. The pressure sensors in P-8 series miniature pressure transmitters are all welded stainless steel body with built-in pressure sensing die and isolated membrane. The body is filled with silicon oil.

P-8J



The sensor uses micro-melt technology, introduced into aviation application science and technology; the micro processing silicon varistor strain gauge melts on the steel diaphragm by high temperature glass. The pressure cavity use stainless steel single unit integration structure to guarantee better seal performance. The characteristics of product is no O-ring, no welded, no silicon oil or other organic and structural durability .

Pressure transmitters for applications in industrial processes

P-AK



P-AK is an intelligent pressure transmitter, which has a long term stability and accuracy due to its automatic measure compensation system, related to working temperature modification. It can be used in different applications: steel, pharmaceutical, food industries. The insulating diaphragm transmits the process pressure to the sensing membrane placed in the middle of the sensor, which is bended proportionally to the applied pressure. The bending is converted into an analogic 4÷20mA signal. There are 3 different sensor types:

- Ceramic sensors (C) - Silicon sensors (A) - Metal ceramic sensors (C1)

P-K1 with HART protocol



With pressure transmitters P-K1 is possible to change the value of full scale using the buttons on board. The absence of a separating liquid between membrane and the pressure sensor, ("Dry-Pressure" technology) allows superior performance for overpressure, small thermal drift, high stability and accuracy. Different possible configurations, like the connection to the processed material, ensure that the pressure transmitter P-K1 qualify in most industries application (oil, chemical, energy, metallurgical, pharmaceutical and food) including different operating conditions.

Hydrostatic level transmitter

P-L



The absence of a separating liquid between membrane and the pressure sensor, ("Dry-Pressure" technology) allows superior performance for overpressure, small thermal drift, high stability and accuracy. Different possible configurations, like the connection to the processed material, ensure that the pressure transmitter P-L qualify in most industries application (oil, chemical, energy, metallurgical, pharmaceutical and food) including different operating conditions.

These characteristics make it the ideal tool in an automatic process to measure hydrostatic levels

Differential pressure transmitters for flow measurements

P-BA



Transmitters (P-B Transmitter for short) are more stable in performance with the automatic temperature compensation function. Compact construction, small and light, conformable with HART protocol, the WP-B transmitter are widely used in petrochemical, iron and steel, power plant, chemical, light industry and other industries The process pressure is transmitted through the isolating diaphragm and the oil fill to the sensing diaphragm, placed in the middle of the sensor. In the same way the reference pressure is transmitted to the opposite side of the sensing diaphragm, which is bended proportionally to the applied pressure. The bending of the sensing diaphragm produces a capacity difference between the condensers, which are composed by the same sensing diaphragm and by two capacitor metal plates. The capacity difference produced by the sensor, guided by a stable oscillator, is converted into a 2-wire analogic 4÷20mA signal .Two-way communication HART available.

Models	P-8	P-9	P-K1	P-L	P-AK	P-BA
Type	Miniature pressure transmitters	Miniature pressure transmitters	"General Purpose" Transmitters with view	Hydrostatic Pressure Transmitters	HART Pressure Transmitters	Differential pressure flowmeter
Range				0 ÷ 10 bar (0 ÷ 100m) Others on request	Min. 0÷0.01...0.06 bar Max. 0÷40...200 bar Absolute/relative/referred	
Relative Pressure	Min. 0 ÷ 0.04 bar Max. 0 ÷ 600 bar	0 ÷ 10 bar 0 ÷ 60 bar	0 ÷ 0.04 bar 0 ÷ 600 bar	-	-	-
Absolute Pressure	Min. 0 ÷ 0.2 bar Max. 0 ÷ 60 bar	-	0 ÷ 0.2 bar 0 ÷ 4 bar	-	-	-
Negative Related Pressure	Min. -0.02 ÷ +0.02 bar Max. -1 ÷ +20 bar	-	-0.02 ÷ +0.02 bar -1 ÷ +20 bar	-	-	-
Differential Pressure	-	-	-	-	-	P-BADP Min. 0÷0.01...0.06 bar Max. 0÷16...68 bar P-BADR Min. 0÷0.001...0.16 bar
Accuracy	±0.1%FS	±0.5%FS	±0.1%FS	±0.1%FS	0.1/0.2/0.5/0.075 Sensor depending	±0,075%FS
Stability (12 months)	±0.1%FS	±0.25%FS	> ±0.1%FS	> ±0.1%FS	-	-
Overload Capacity	1.5 times F.S	2 times F.S	1.5 times F.S	1.5 times F.S	-	-
Power	12,5÷36Vdc (2 wires)	12,5÷30Vdc (2 wires)	12,5÷36Vdc (2 wires)	18÷36Vdc (2 wires)	12÷45Vdc	12÷45Vdc
Output	4÷20mA	4÷20mA	4÷20mA	4÷20mA	4÷20mA	4÷20mA
Noise Level	-	<2mv RMS	-	-	-	-
Bandwidth	-	DC a 1 KHz (-3db)	-	-	-	-
Operating Temperature	-10° ÷ +80°C	-40° ÷ +85°C	20° ÷ +80°C	-20° ÷ +70°C	-	-
Communication Protocol	-	-	-	-	HART	HART
Zero & Span Calibration	Zero +/- 5% F.S. +/- 20%	-	Zero +/- 5% F.S. +/- 20%	-	by keys	by keys
Data View	Opt. Display LCD	-	Opt. Display LCD	-	Opt. Display LCD Alphanumeric display display backlit	Alphanumeric display
Memory	-	-	-	-	EEPROM	EEPROM
Protection Degree	IP65	connector Version P65 Outgoing cable Version IP67	IP65	Security probe immersed (wet side) probe immersed + outgoing cable P68	IP67	IP67
Certification	-	-	-	-	-	ATEX II 2 G Exd II C T6

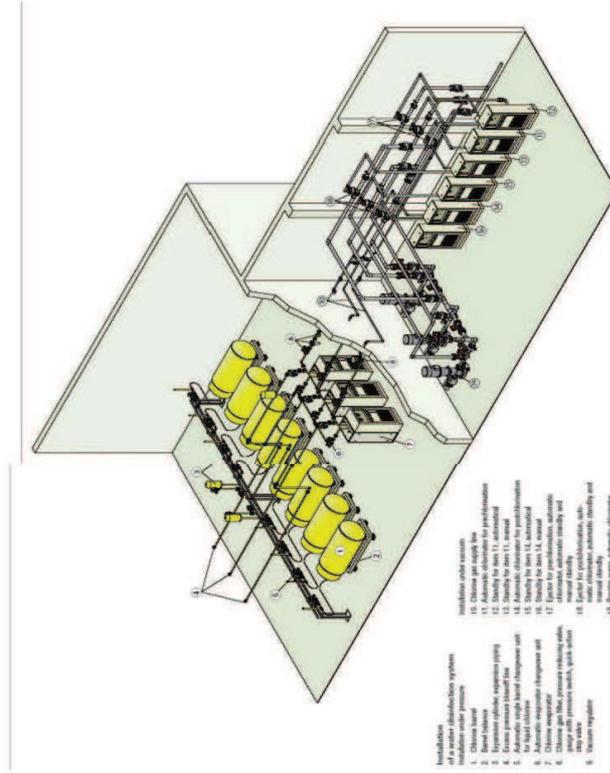


• Dosificación Cloro Gas

Sistemas de dosificación de Cloro gas.

Extracción en fase gaseosa o líquida desde botellas o contenedores.

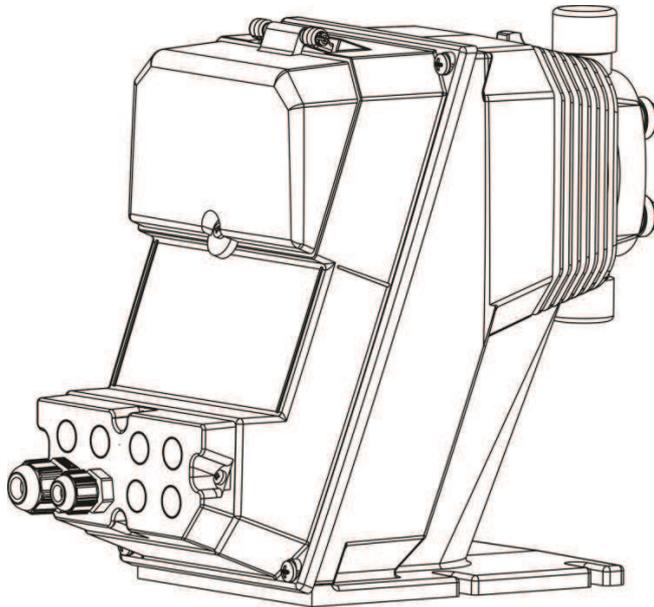
- Válvulas de aislamiento.
- Colectores de conexión botella y contenedor.
- Cambios automáticos por vacío o presión.
- Evaporadores
- Reductoras de presión
- Filtros
- Reguladores de presión y vacío.
- Dosificadores.
 - Montaje botella
 - Montaje pared o cabinas
 - Manuales o automáticas
- Hidroeyectores.





DOSING PUMP

Maxima EVO MPG SERIES- Solenoid dosing pump



Technical characteristics

- Flow rates: from 0.4 to 54 l/h
- Max back pressure: up to 20 bar
- Power supply:
 - 100÷240 Vac - 50/60 Hz
- Stroke rate: from 120 to 300 strokes/minute
- Pump head:
 - PVDF
- Diaphragm: PTFE
- External Enclosure: PP reinforced with fiber glass
protection degree IP65
- Manually priming valve
- Installation kit: Included

Seko MaximaEVO MPG Series is the digital interface version of MAG model:

- constant flow rate manually adjustable
- proportional flow rate according to an external analogic (4-20 mA) or digital signal (water meter)
- management of the digital signal:
 - division mode ($1 \div 999 = n$)
 - multiplication mode ($n = 1 \div 999$)
- Pacing function adjustable by dip switch
- Timer function
- ppm proportional dosing
- Statistic
- Password
- Input On-Off (remote control)

Also with this pump, with only 5 sizes, is possible to cover a wide range of performances, having a flow rate range from 0.4 to 54 l/h and a back pressure from 0.1 to 20 bar. The power supply is 100÷240 Vac – 50/60 Hz therefore the same pump can operate with different supply voltage. The standard pump head is in PVDF, therefore high chemical compatibility with several liquids end.

MaximaEVO MPG series is equipped with a manually priming pump for the start up.

The pump is furnished with a complete standard installation kit, which includes: PVDF foot filter and injection valve, PVC suction tube, PE delivery tube.



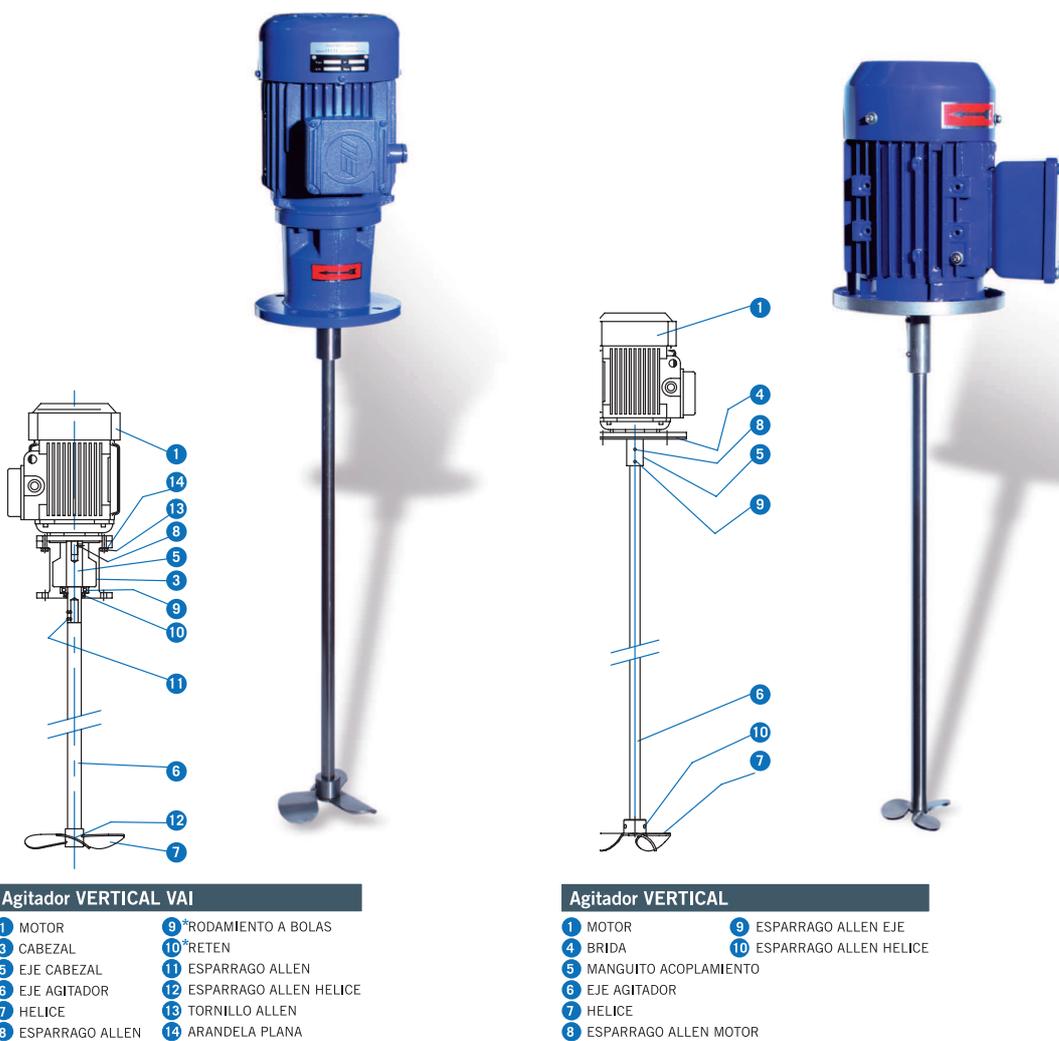
Equipos para grupos de dosificación

Suministramos equipos para la preparación de reactivos.

Para productos corrosivos el eje y la hélice vienen recubiertos con PVC, PE o resinas.

HOMOGENEIZACION Y MEZCLA EN DEPOSITOS DOSIFICADORES

Los agitadores VAI y MD son modelos básicos y muy compactos para mezcla enérgica en depósitos de pequeño volumen y muy adecuados para ser instalados en depósitos de polietileno por su gran rendimiento y poco peso.



Agitador VERTICAL VAI

- | | |
|-------------------|---------------------------|
| 1 MOTOR | 9 RODAMIENTO A BOLAS |
| 3 CABEZAL | 10 RETEN |
| 5 EJE CABEZAL | 11 ESPARRAGO ALLEN |
| 6 EJE AGITADOR | 12 ESPARRAGO ALLEN HELICE |
| 7 HELICE | 13 TORNILLO ALLEN |
| 8 ESPARRAGO ALLEN | 14 ARANDELA PLANA |

* PIEZAS DE RECAMBIO

Agitador VERTICAL

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1 MOTOR | 9 ESPARRAGO ALLEN EJE |
| 4 BRIDA | 10 ESPARRAGO ALLEN HELICE |
| 5 MANGUITO ACOPLAMIENTO | |
| 6 EJE AGITADOR | |
| 7 HELICE | |
| 8 ESPARRAGO ALLEN MOTOR | |

Accesorios Depósitos • Agitadores • Cañas aspiración...

Depósitos en Polietileno

Nuestros depósitos están diseñados para montar sistemas de dosificación con agitadores, bombas a motor y bombas electromagnéticas. Están fabricados en polietileno apto para alimentaria y son compatibles con la mayoría de productos químicos a dosificar.

Modelos y características técnicas

Depósito Modelo	Capacidad (Lt)	Altura (cm)	Diámetro (cm)
SER 50	50	45,5	40
SER 100	100	64	46
SER 250	250	87	59,5
SER 300	300	95	67
SER 500	500	118,5	76
SER 1000	1000	122	108,5



Refuerzos

Refuerzos para depósitos fabricados en PVC (grosor 20 mm) para ser utilizados con bombas a motor, agitadores o bombas electromagnéticas sobre los depósitos de la serie SER.

Modelos

Código	Depósito
SML 100	SER 100
SML 250	SER 250
SML 300	SER 300
SML 500	SER 500
SML 1000	SER 1000



Agitadores

Agitadores eléctricos trifásicos (monofásicos bajo pedido) y montaje a través de brida. Para agitadores de la serie SER.

Agitadores lentos [70 rpm]



Agitadores rápidos [1400 rpm]



Características técnicas

Material	Longitud eje (mm)	Diámetro hélice (mm)		Motor (kW)	Modelo SER
		Lento (70 rpm)	Rápido (1400 rpm)		
PVC AISI 316	600	150	90	0,13	100
	800				250
	900	300			
	1100	500/1000			

Depósitos descubiertos en Polietileno

Diseñados para contener nuestros depósitos de la serie SER.



Modelos y características técnicas

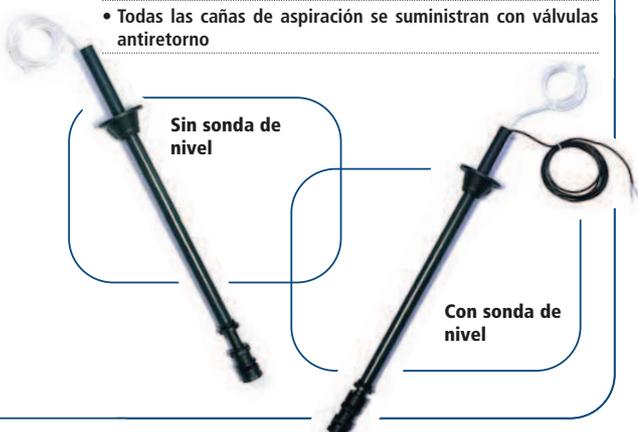
Código	Depósito Modelo	Capacidad (Lt)	Altura (cm)	Diámetro (cm)
T150	SER 100	150	75,5	51
T300	SER 250	300	87,5	67
T400	SER 300	400	99	72
T800	SER 500	800	120	90
T1500	SER 1000	1500	134	122

Cañas de aspiración

Se suministra un filtro de aspiración para proteger las válvulas de la bomba de partículas que puedan obstruirlas.

Las cañas de aspiración pueden ser suministradas también con sistemas integrados para el control de nivel. Estos sistemas permiten el uso de alarmas y protegen la dosificadora de la dosificación en seco.

- Fáciles de instalar
- Juntas en FPM como estándar (EPDM bajo pedido)
- Fabricadas en PVC con tubo de aspiración en PVC traslúcido
- Todas las cañas de aspiración se suministran con filtro de pie
- Todas las cañas de aspiración se suministran con válvulas antiretorno



Características técnicas

Dimensiones (mm) Longitud x diam.	Tubo 4x6	Tubo 8x12	Para depósito
450 x 22	●		SER 50
450 x 34		●	
650 x 22	●		SER 100
650 x 34		●	
900 x 22	●		SER 250
900 x 34		●	
1050 x 22	●		SER 300
1050 x 34		●	
1250 x 22	●		SER 500/1000
1250 x 34		●	



Programa de fabricación



GAMA:



WAFFER



LUG



BRIDA

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:

- Anillo reemplazable
- Fácil mantenimiento
- Par de rotación bajo
- Eje centrado
- Flujo bidireccional
- Anillo de caucho
- Protección completa del eje y del cuerpo contra los fluidos circulantes
- Para aguas limpias la temperatura de trabajo es de -10°C a $+80^{\circ}\text{C}$
Para temperaturas superiores o inferiores consultar.
- Recubrimiento anticorrosivo de epoxi Ral 5015 azul, aplicado electrostáticamente, 200 micras de media

MATERIALES:

CUERPO	DISCO	EJE	ANILLO
• *GGG-40	• *AISI-316	• *AISI-420	• *EPDM
	• GGG-40	• AISI-316	• EPDM calor
	• AISI-316 Pulido	• DUPLEX	• BUNA-N
	• Bronce-Aluminio		• Vitón
	• Urano B6		• Hypalon
	• AISI-904L		• Silicona
	• Recubrimiento de halar		
	• Hastelloy C276		
	• Bronce		
	• DUPLEX		
	• SUPER-DUPLEX		

* Material estándar

DISEÑO:

- EN 558 Serie 20 (DIN 3202 K-1)
- BS 5155
- MSS-SP-67
- API 609
- NFE 29305
- Requerimiento de diseño y rendimiento según EN-1074

DISTANCIA ENTRE CARAS:

- ISO 5752 Series 20

INSTALACIÓN:

- EN 1092 PN6-10-16
- ANSI-150
- BS TABLE D/E
- JIS 5K, JIS 10K bajo consulta

BV-05-2CL (art.21) Lug DN32-300



DN32-200	ITEM	DENOMINACIÓN	MATERIAL ESTÁNDAR
	1	CUERPO	GGG-40
	2	DISCO	CF-8M
	3	ANILLO	EPDM
	4	EJE	AISI-420
	5	CASQUILLO SUPERIOR	TEFLÓN
	6	CASQUILLO INFERIOR	ACERO+PTFE
	7	JUNTA TÓRICA	NBR
	8	ARANDELA	ACERO
	9	CIRCLIP	ACERO

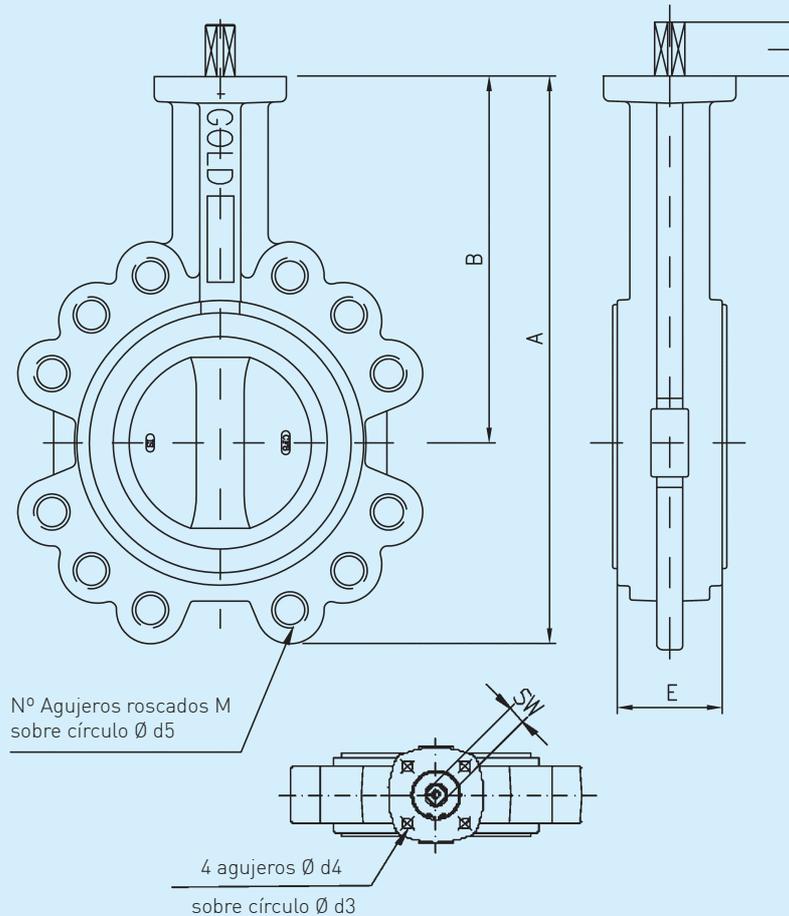
DN250-300	ITEM	DENOMINACIÓN	MATERIAL ESTÁNDAR
	1	CUERPO	GGG-40
	2	DISCO	CF-8M
	3	ANILLO	EPDM
	4	EJE SUPERIOR	AISI-420
	5	EJE INFERIOR	AISI-420
	6	CASQUILLO SUPERIOR	BRONCE B-62
	7	CASQUILLO INFERIOR	ACERO+PTFE
	8	JUNTA TÓRICA	NBR
	9	PRISIONERO	ACERO
	10	TAPÓN	ACERO

* Otros materiales, bajo consulta. Ver página 4.



BV-05-2CL (art.21) Lug DN32-300

Instalación entre bridas según EN 1092 PN10/16
Taladrado PN-6, ANSI-150, BS Tabla E/D, JIS-5K/10K bajo consulta



DN	A	B	E	I	SW	BRIDA SUPERIOR			ISO PN10			ISO PN16			Peso (kg)
						d3	d4	ISO 5211	d5	M	Nº	d5	M	Nº	
32	181	125	33	22	11	50	6,5	F05	100	M16	4	100	M16	4	1,75
40	181	125	33	22	11	50	6,5	F05	110	M16	4	110	M16	4	1,84
50	202	140	43	22	11	50	6,5	F05	125	M16	4	125	M16	4	2,50
65	225	156	46	21	11	50	6,5	F05	145	M16	4	145	M16	4	3,62
80	253	161	46	21	11	50	6,5	F05	160	M16	8	160	M16	8	5,39
100	288	181	52	21	11	50	6,5	F05	180	M16	8	180	M16	8	7,73
125	310	195	56	20	14	70	8,5	F07	210	M16	8	210	M16	8	9,96
150	340	210	56	22	14	70	8,5	F07	240	M20	8	240	M20	8	10,97
200	394	237	60	22	17	70	8,5	F07	295	M20	8	295	M20	12	17,88
250	464	262	68	28	22	102	11	F10	350	M20	12	355	M24	12	27,20
300	540	300	78	28	22	125	14	F12	400	M20	12	410	M24	12	39,10

BV-05-2CW (art. 20) Wafer DN32-300



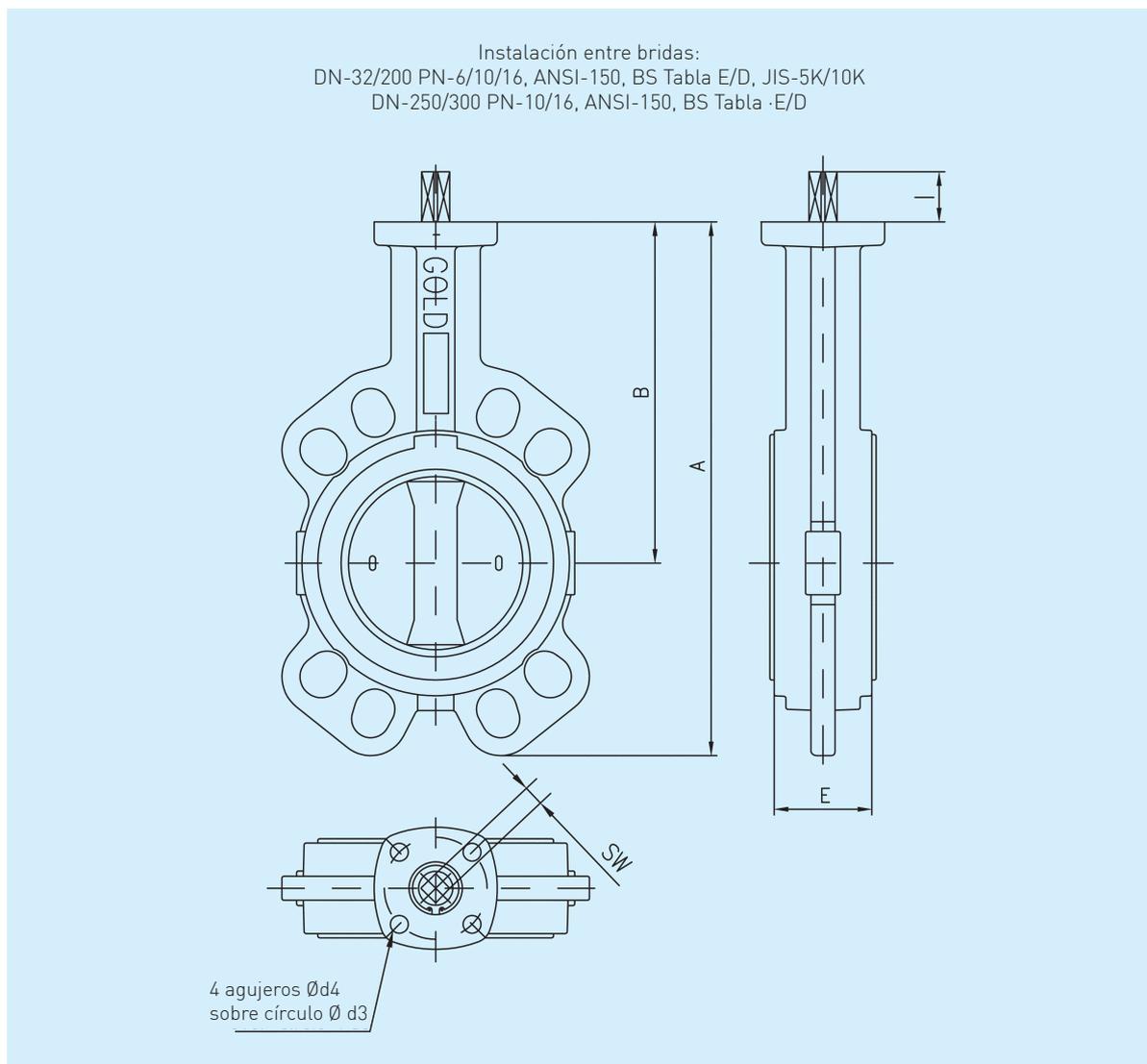
DN32-200	ITEM	DENOMINACIÓN	MATERIAL ESTÁNDAR
	1	CUERPO	GGG-40
	2	DISCO	CF-8M
	3	ANILLO	EPDM
	4	EJE	AISI-420
	5	CASQUILLO SUPERIOR	TEFLÓN
	6	CASQUILLO INFERIOR	ACERO+PTFE
	7	JUNTA TÓRICA	NBR
	8	ARANDELA	ACERO
	9	CIRCLIP	ACERO

DN250-300	ITEM	DENOMINACIÓN	MATERIAL ESTÁNDAR
	1	CUERPO	GGG-40
	2	DISCO	CF-8M
	3	ANILLO	EPDM
	4	EJE SUPERIOR	AISI-420
	5	EJE INFERIOR	AISI-420
	6	CASQUILLO SUPERIOR	BRONCE B-62
	7	CASQUILLO INFERIOR	ACERO+PTFE
	8	JUNTA TÓRICA	NBR
	9	PRISIONERO	ACERO
	10	TAPÓN	ACERO

* Otros materiales, bajo consulta. Ver página 4.



BV-05-2CW (art. 20) Wafer DN32-300



DN	A	B	E	I	SW	BRIDA SUPERIOR			Peso (kg)
						d3	d4	ISO 5211	
32	181	125	33	22	11	50	6,5	F05	1,20
40	181	125	33	22	11	50	6,5	F05	1,52
50	202	140	43	22	11	50	6,5	F05	2,14
65	225	156	46	21	11	50	6,5	F05	2,98
80	253	161	46	21	11	50	6,5	F05	3,20
100	288	181	52	21	11	50	6,5	F05	4,49
125	310	195	56	20	14	70	8,5	F07	7,60
150	340	210	56	22	14	70	8,5	F07	8,80
200	394	237	60	22	17	70	8,5	F07	12,50
250	464	262	68	28	22	102	11	F10	20,34
300	540	300	78	28	22	125	14	F12	31,10

Sistema de Alerta de Cloro Gas

El sistema de alerta de cloro está compuesto por dos sondas de cloro y un controlador de alerta, que se completa con salidas con alarma para disparar señal lumínica, señal acústica de alerta y ventilación. El sistema de alerta del cloro gas será montado tanto en la parte de vacío como en la parte de presión.

- Modelo: GW 702
- Fabricación Controlador: Jesco, fabricación Alemana.
- Fabricación Sondas : Jesco, fabricación Alemana.



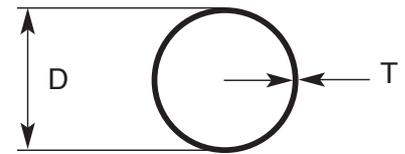
Gas Detector GW 702

Technical data

Scope of application	Chlorine gas, chlorine dioxide or ozone
Measuring range	Chlorine gas: 0 ...10.00 ppm Chlorine dioxide: 0 ...1.00 ppm Ozone: 0 ...1.00 ppm
Number of sensors	up to 2
Cable length for each sensor	10 m (configurable)
Relay output	Relay 1 for alarm 1 Relay 2 for alarm 2 Relay 3 for alarm 2, immediately acknowledgeable
Switch point alarm	2
Alarm 1 (early warning)	preset at 2.00 ppm, adjustable
Alarm 2 (main alarm)	preset at 10.00 ppm, adjustable
Analogue output	1x, 0/4...20 mA, galvanically separated
Burden	max. 500 Ohm, resolution < 0.001 mA
LCD display	2 x 16 characters, alpha-numeric, illuminated
Voltage supply	230 V AC, 50/60 Hz
Power input	10 VA
Casings	for wall mounting
Dimensions (H x W x D)	160 x 165 x 85 mm
Protection class	IP65



Tubos soldados milimétricos



Peso teórico de los tubos Kg/m														
Diámetro exterior mm	Espesor mm													
	0,80	1	1,2	1,5	1,6	2	2,5	2,6	3	3,2	3,6	4	5	6
6		0,125												
8	0,144	0,175												
10	0,184	0,225	0,264	0,319										
12	0,224	0,275	0,325	0,394	0,417	0,501								
14	0,264	0,326	0,385	0,470	0,497	0,601								
15	0,284	0,351	0,415	0,507	0,537	0,651								
16	0,304	0,376	0,445	0,545	0,577	0,701								
18	0,345	0,426	0,505	0,620	0,657	0,801	0,970	1,003	1,127					
19	0,365	0,451	0,535	0,657	0,697	0,851	1,033	1,068	1,202					
20	0,385	0,476	0,565	0,695	0,737	0,901	1,096	1,133	1,277					
22	0,425	0,526	0,625	0,770	0,817	1,002	1,221	1,263	1,427					
23	0,445	0,551	0,655	0,808	0,857	1,052	1,283	1,328	1,502					
24	0,465	0,576	0,685	0,845	0,897	1,102	1,346	1,393	1,578					
25	0,485	0,601	0,715	0,883	0,937	1,152	1,409	1,458	1,653					
28	0,545	0,676	0,805	0,995	1,058	1,302	1,596	1,654	1,878					
29	0,565	0,701	0,835	1,033	1,098	1,352	1,659	1,719	1,953					
30	0,585	0,726	0,865	1,070	1,138	1,402	1,722	1,784	2,028					
32	0,625	0,776	0,925	1,146	1,218	1,502	1,847	1,914	2,178					
33	0,645	0,801	0,956	1,183	1,258	1,552	1,909	1,979	2,254					
34	0,665	0,826	0,986	1,221	1,298	1,603	1,972	2,044	2,329	2,468				
35	0,685	0,851	1,016	1,258	1,338	1,653	2,035	2,109	2,404	2,548				
38	0,745	0,926	1,106	1,371	1,458	1,803	2,222	2,305	2,629	2,788	3,101	3,405		
40	0,785	0,977	1,166	1,446	1,538	1,903	2,348	2,435	2,779	2,949	3,281	3,606		
41		1,002	1,196	1,484	1,579	1,953	2,410	2,500	2,855	3,029	3,371	3,706		
42		1,027	1,226	1,521	1,619	2,003	2,473	2,565	2,930	3,109	3,462	3,806		
43		1,052	1,256	1,559	1,659	2,053	2,535	2,630	3,005	3,189	3,552	3,906		
44,5		1,089	1,301	1,615	1,719	2,128	2,629	2,728	3,117	3,309	3,687	4,056		
45		1,102	1,316	1,634	1,739	2,153	2,661	2,760	3,155	3,349	3,732	4,107		
48		1,177	1,406	1,747	1,859	2,304	2,848	2,956	3,380	3,590	4,002	4,407		
50		1,227	1,466	1,822	1,939	2,404	2,974	3,086	3,531	3,750	4,183	4,607		
50,8		1,247	1,490	1,852	1,971	2,444	3,024	3,138	3,591	3,814	4,255	4,687		
51		1,252	1,496	1,859	1,979	2,454	3,036	3,151	3,606	3,830	4,273	4,708		
52		1,277	1,526	1,897	2,019	2,504	3,099	3,216	3,681	3,910	4,363	4,808		
53		1,302	1,556	1,934	2,059	2,554	3,161	3,281	3,756	3,990	4,453	4,908		
54		1,327	1,587	1,972	2,099	2,604	3,224	3,346	3,831	4,071	4,543	5,008		
55		1,352	1,617	2,009	2,139	2,654	3,287	3,411	3,906	4,151	4,633	5,108		
57		1,402	1,677	2,085	2,220	2,754	3,412	3,542	4,056	4,311	4,814	5,308		
63,5		1,565	1,872	2,329	2,480	3,080	3,819	3,965	4,545	4,832	5,400	5,960	7,324	
70		1,728	2,067	2,573	2,740	3,405	4,226	4,388	5,033	5,353	5,986	6,611	8,138	
73		1,803	2,157	2,686	2,861	3,556	4,413	4,583	5,258	5,593	6,256	6,911	8,514	
76,1		1,881	2,251	2,802	2,985	3,711	4,607	4,785	5,491	5,841	6,535	7,222	8,902	
80		1,978	2,368	2,948	3,141	3,906	4,852	5,039	5,784	6,154	6,887	7,612	9,390	
83		2,053	2,458	3,061	3,261	4,056	5,039	5,234	6,010	6,394	7,157	7,913	9,766	
84		2,078	2,488	3,099	3,301	4,107	5,102	5,299	6,085	6,474	7,248	8,013	9,891	
85		2,103	2,518	3,136	3,341	4,157	5,165	5,365	6,160	6,554	7,338	8,113	10,016	

Composición química: Ver página 8

Características mecánicas: Ver página 9

Calidad del material: AISI 304/304L, 316/316L, duplex

Acabados: Ver página 13

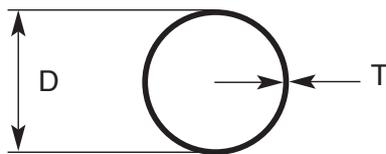
Tolerancias: Ver página 33

Normas de fabricación: EN 10217-7 y EN 10296-2

Longitud de suministro: 6.000 mm.

Otros largos, espesores, calidades o características especiales bajo pedido especial (consultar).

www.hastinik.com



Tubos soldados milimétricos

Peso teórico de los tubos Kg/m

Diámetro exterior mm	Espesor mm													
	0,80	1	1,2	1,5	1,6	2	2,5	2,6	3	3,2	3,6	4	5	6
95				3,512	3,742	4,657	5,791	6,016	6,911	7,356	8,239	9,115	11,268	
103				3,812	4,062	5,058	6,291	6,536	7,512	7,997	8,960	9,916	12,270	
104				3,850	4,103	5,108	6,354	6,602	7,587	8,077	9,050	10,016	12,395	
108				4,000	4,263	5,308	6,604	6,862	7,888	8,397	9,411	10,417	12,896	
127				4,714	5,024	6,260	7,794	8,099	9,315	9,920	11,124	12,320	15,274	18,179
129				4,789	5,104	6,360	7,919	8,229	9,465	10,080	11,304	12,520	15,525	18,480
133				4,939	5,264	6,560	8,169	8,490	9,766	10,401	11,665	12,921	16,026	19,080
153				5,690	6,066	7,562	9,421	9,792	11,268	12,003	13,468	14,924	18,530	22,085
154				5,728	6,106	7,612	9,484	9,857	11,343	12,083	13,558	15,024	18,655	22,236
155				5,765	6,146	7,662	9,547	9,922	11,418	12,163	13,648	15,124	18,780	22,386
156				5,803	6,186	7,712	9,609	9,987	11,493	12,244	13,738	15,224	18,905	22,536
159				5,916	6,306	7,863	9,797	10,182	11,719	12,484	14,008	15,525	19,281	22,987
204				7,606	8,109	10,116	12,614	13,112	15,099	16,090	18,065	20,032	24,915	29,748
205				7,643	8,149	10,166	12,677	13,177	15,174	16,170	18,155	20,132	25,040	29,898
206						10,216	12,739	13,242	15,249	16,250	18,245	20,232	25,165	30,048
254						12,620	15,744	16,367	18,855	20,096	22,572	25,040	31,175	37,260
255						12,670	15,807	16,432	18,930	20,176	22,662	25,140	31,300	37,410
256						12,720	15,869	16,497	19,005	20,256	22,752	25,240	31,425	37,560
304						15,124	18,874	19,622	22,611	24,103	27,079	30,048	37,435	44,772
306						15,224	18,999	19,753	22,761	24,263	27,260	30,248	37,685	45,072
354						17,708	22,104	22,982	26,487	28,237	31,731	35,216	43,895	52,524
406						20,252	25,284	26,289	30,303	32,308	36,310	40,304	50,255	60,156
456									34,000	36,320	40,820	45,320		
506							31,644	32,904	37,936	40,449	45,469	50,481	62,976	75,420

Tubos soldados

(espesor de pared < 1mm)

Peso teórico de los tubos Kg/m

Diámetro exterior mm	Espesor mm					
	0,40	0,50	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,046	0,056	0,066	0,075	0,080	
6	0,056	0,069	0,081	0,093	0,099	
7,50	0,071	0,088	0,104	0,119	0,127	
8	0,076	0,094	0,111	0,128	0,136	0,144
9,50	0,091	0,113	0,134	0,154	0,164	0,174
10	0,096	0,119	0,141	0,163	0,174	0,184
12	0,116	0,144	0,171	0,198	0,211	0,224
12,70	0,123	0,153	0,182	0,210	0,224	0,238
13	0,126	0,157	0,186	0,216	0,230	0,244
14	0,136	0,169	0,201	0,233	0,249	0,264
15	0,146	0,182	0,216	0,251	0,268	0,284
16	0,156	0,194	0,231	0,268	0,286	0,304
17,20	0,168	0,209	0,249	0,289	0,309	0,329
18	0,176	0,219	0,261	0,303	0,324	0,345
19	0,232	0,276	0,321	0,343	0,365	
19,05	0,232	0,277	0,322	0,344	0,366	
20	0,244	0,291	0,338	0,362	0,385	

www.hastinik.com