

# CONFIGURACIÓN HVAC EN BUQUES DE COMBATE

Por **FRIZONIA**



**FRIZONIA**

**Ponente:**  
**Manuel Roldán,**  
**área ingeniería de FRIZONIA**

# SUMARIO

01

## CONTROL AMBIENTAL

02

## REQUERIMIENTOS DE COMBATE

- Compartimentación y control de daños
- Protección frente a incendios
- Protección NBQ
- Resistencia de los equipos (choque)
- Ruidos
- Vibraciones

03

## CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

- Sistema de ventilación de espacios que no son de máquinas
- Sistema de ventilación en espacios de máquinas
- Sistema de aire acondicionado
- Sistema de presurización y filtrado en defensa NBQ

04

## CAPACIDADES 4.0.

- Gemelo Digital
- Maqueta digital

# 01 CONTROL AMBIENTAL



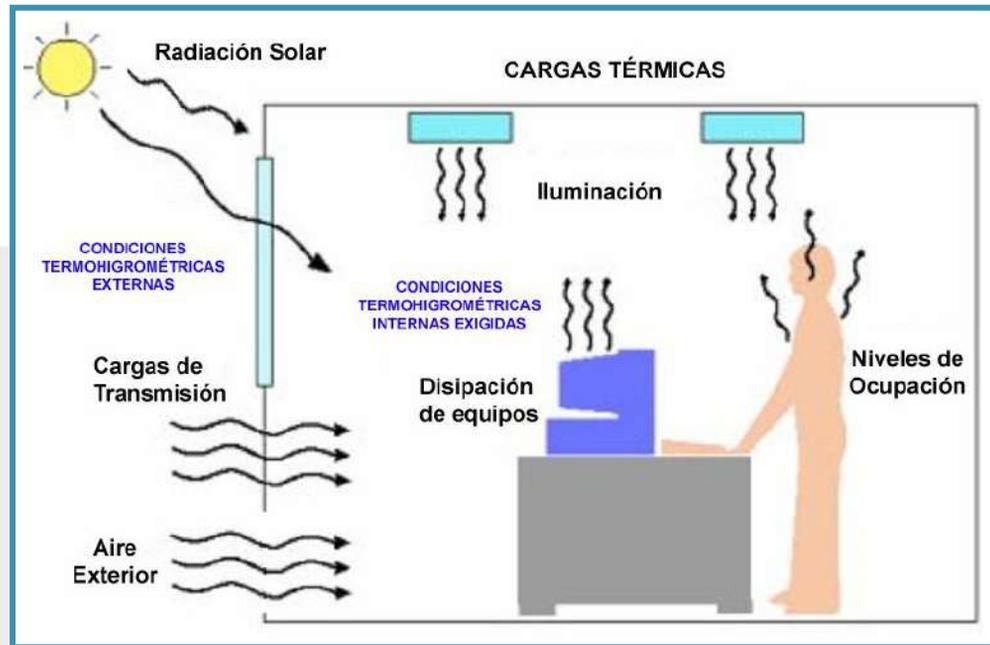
# 01 CONTRO AMBIENTAL

Capacidad de variar ciertos parámetros del aire, como:

- Temperatura
- Humedad
- Movimiento del aire
- Calidad de la atmósfera

## OBJETIVOS:

- Confort
- Adecuado funcionamiento de los equipos
- Adecuada conservación de la munición
- Protección frente agentes contaminantes externos



# 02 REQUERIMIENTOS DE COMBATE



# 02 REQUERIMIENTOS DE COMBATE

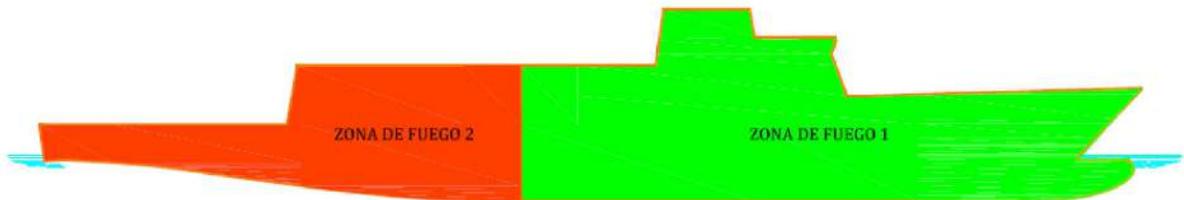
2.1)

Compartimentación  
y control de daños

<b>W</b>	Equipo funcionamiento o cierre abierto Condiciones de funcionamiento del buque Cierre para evitar expansión de daños
<b>W</b>	Ventilador parado o cierre Solo en defensa NBQ O para evitar expansión daños
<b>Z</b>	Ventilador normalmente funcionando Cierre normalmente abierto Parado o cerrado, respectivamente, durante Zafarrancho de Combate
<b>Z</b>	Ventilador normalmente funcionando y cierre normalmente abierto, pero parado y cerrado respectivamente durante Zafarrancho de Combate
<b>Y</b>	Ventilador normalmente parado Cierre normalmente cerrado *Salvedad: espacio atendido en uso o se requiere ventilación
<b>X</b>	Ventilador normalmente parado y/o cierre normalmente cerrado. *Salvedad: Autorización del Oficial de Seguridad Interior
<b>X</b>	Ventilador normalmente parado y/o cierre normalmente cerrado. *Salvedad en Zafarrancho de combate, SIN autorización del Oficial de Seguridad Interior
<b>R</b>	Pautas para ventilador en defensa NBQ

# 02 REQUERIMIENTOS DE COMBATE

## 2.2) Protección frente a incendios



Ejemplo Esquema Zonas Fuego

## 2.3) Protección NBQ



Ejemplo Esquema Zonas NBQ

● Ciudadela

● Sub-ciudadela

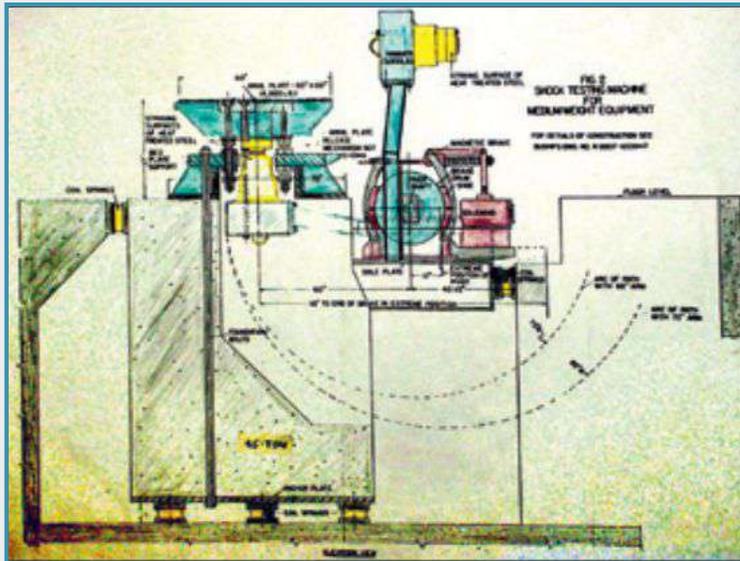
● Área no protegida NBQ

# 02 REQUERIMIENTOS DE COMBATE



## 2.4 Resistencia de los equipos (choque)

Autoría Imagen:  
BBC News



MIL-S-901D medium-weight shock machine.  
Autoría: Artículo J. Edward Alexander

## Estándares de referencia:

- MIL-DTL-901E “Shock Test, H.I. (High-Impact) Shipboard Machinery, Equipment, and systems, requirements for.20 June 2017. UNITED STATES NAVY”
- STANAG 4549. “Testing of Surface Ship Equipment on Shock Testing Machines. NATO NAVAL ARMAMENTS GROUP. 2000/06/06”

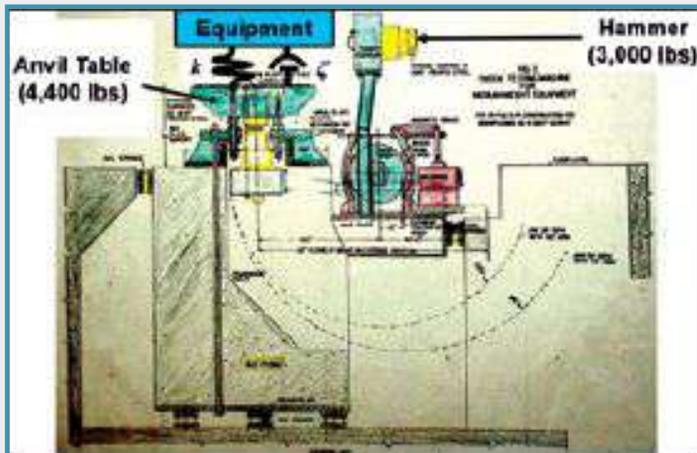
# 02

# REQUERIMIENTOS DE COMBATE

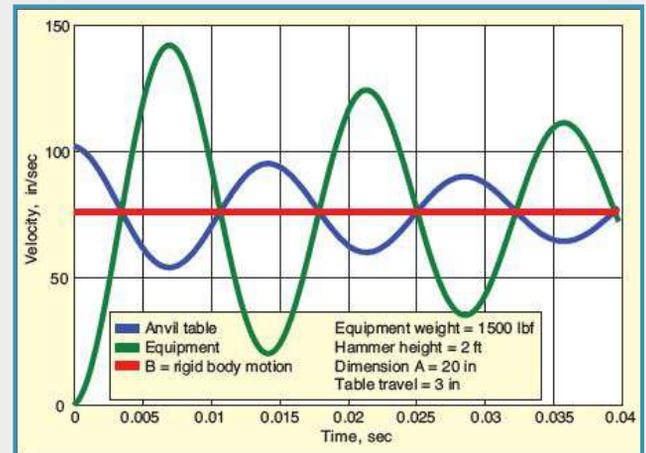
## 2.4) Resistencia de los equipos (choque)

En general, se clasifican en dos grados:

- **Grado A.** Equipos esenciales para la seguridad y la capacidad de combate del buque
- **Grado B.** Equipos no esenciales para la seguridad y la capacidad de combate del buque pero que pueden representar un riesgo



Equipment on medium-weight shock machine..  
Autoría: Artículo J. Edward Alexander



Velocity of equipment, anvil table and rigid-body velocity.  
Autoría: Artículo J. Edward Alexander

El diseño de sistemas debe tener en cuenta:

- Las vibraciones propias del buque
- Los impactos característicos de la navegación

### Estándares militares:

- Vibración ambiental. MIL-STD-167-1A "Mechanical Vibrations of Shipboard Equipment. 2 November 2005. UNITED STATES NAVY"

### Vibraciones generadas por el propio equipo:

- MIL-STD-167-1A "Mechanical Vibrations of Shipboard Equipment. 2 November 2005. UNITED STATES NAVY"
- MIL-STD-740-2(SH) "Structureborne Vibratory Acceleration Measurements and Acceptance Criteria of Shipboard Equipment. 30 December 1986. UNITED STATES NAVY"

### Ruidos:

- MIL-STD-740-1(SH) "Airborne Sound Measurements and Acceptance Criteria of Shipboard Equipment. 30 December 1986. UNITED STATES NAVY"

# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS



# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

## 3.1) Sistema de ventilación de espacios que no son de máquinas

### Descripción funcional:

Renuevan el aire del interior del buque y refrigeran espacios que admiten temperaturas superiores a las ambientales.



### Constan de:

Básicamente:

- Ventiladores: axiales y/o centrífugos
- Conductos
- Válvulas de cierre estanco a través de mamparos que lo requieran y con el exterior



### Ubicación

Las admisiones o extracciones de aire se hacen en locales de ventilación ubicados estratégicamente en el buque y teniendo en cuenta criterios de control de daños

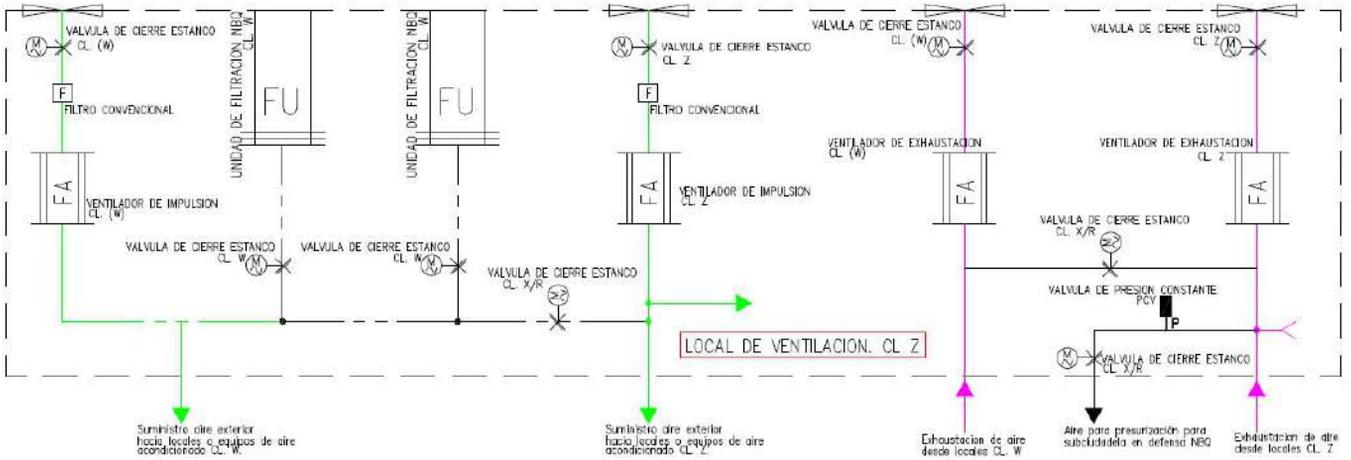


### Particularidad

Locales similares por su función / clasificación (W, Z, etc), generalmente cercanos suelen estar atendidos por un mismo ventilador de admisión y otro similar de extracción

# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

## 3.1) Sistema de ventilación de espacios que no son de máquinas



Configuración general de equipos en un local de ventilación

## FUNCIONAMIENTO

**01**

NORMAL

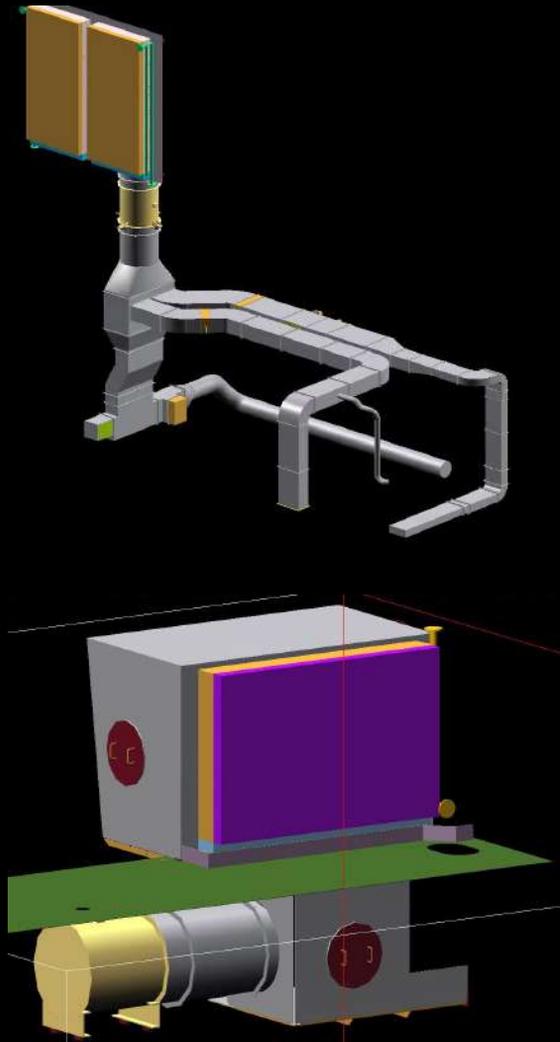
**02**

EN  
ZAFARRANCHO  
DE  
COMBATE

**03**

EN  
DEFENSA  
NBQ

# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS



## 3.2) Sistema de ventilación en espacios de máquinas

### Descripción funcional:

- Suministra aire para eliminar los gases producidos por equipos
- En defensa NBQ, el caudal de aire exterior se basa en la disipación del calor generado
- El aire de combustión de no se mezcla con el ambiente del espacio de máquinas



Constan básicamente de:

- Filtros convencionales
- Enfriadores de aire por agua de mar
- Ventiladores de suministro / extracción y sistemas asociados de cierre estanco
- Red de conductos

# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

Configuración general de equipos en cámara de máquinas

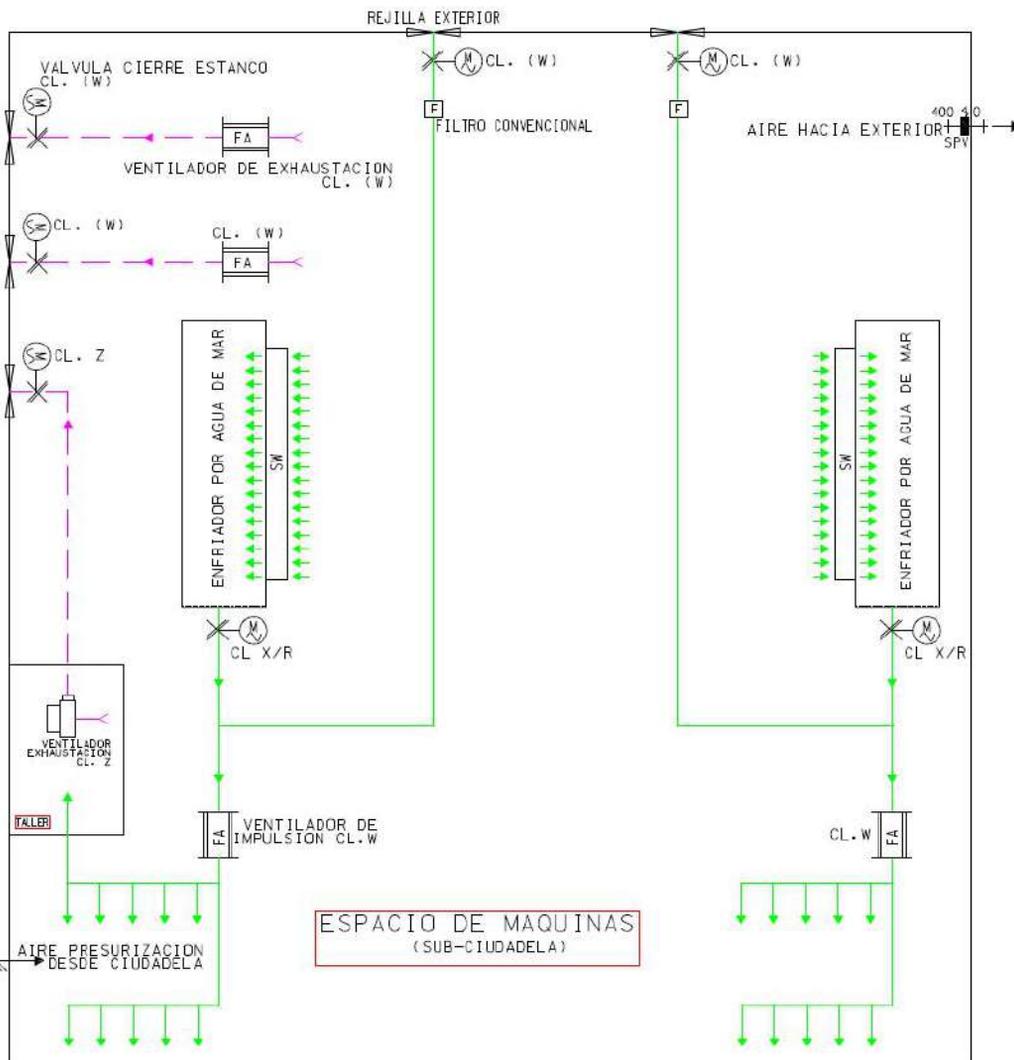
3.2) Sistema de ventilación en espacios de máquinas

**FUNCIONAMIENTO**

**01**  
NORMAL

**02**  
EN ZAFARRANCHO DE COMBATE

**03**  
EN DEFENSA NBQ



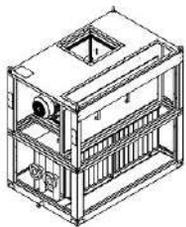
# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

## 3.3) Sistema de aire acondicionado

### Descripción funcional:

Los equipos de aire acondicionado recirculan el aire a través de múltiples serpentines de agua refrigerada distribuidos por el buque

### PRINCIPALES EQUIPOS QUE COMPONEN EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO:



**FCO**

Climatizador vertical  
/ Fan Coil

**UCO**

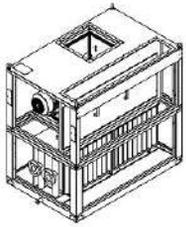
Climatizador de  
techo / Unit Cooler

**GCO**

Enfriador Estático /  
Gravity coil

# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

## 3.3) Sistema de aire acondicionado



**FCO**

**UCO**

**GCO**

### FUNCIONAMIENTO

**01**

NORMAL

**02**

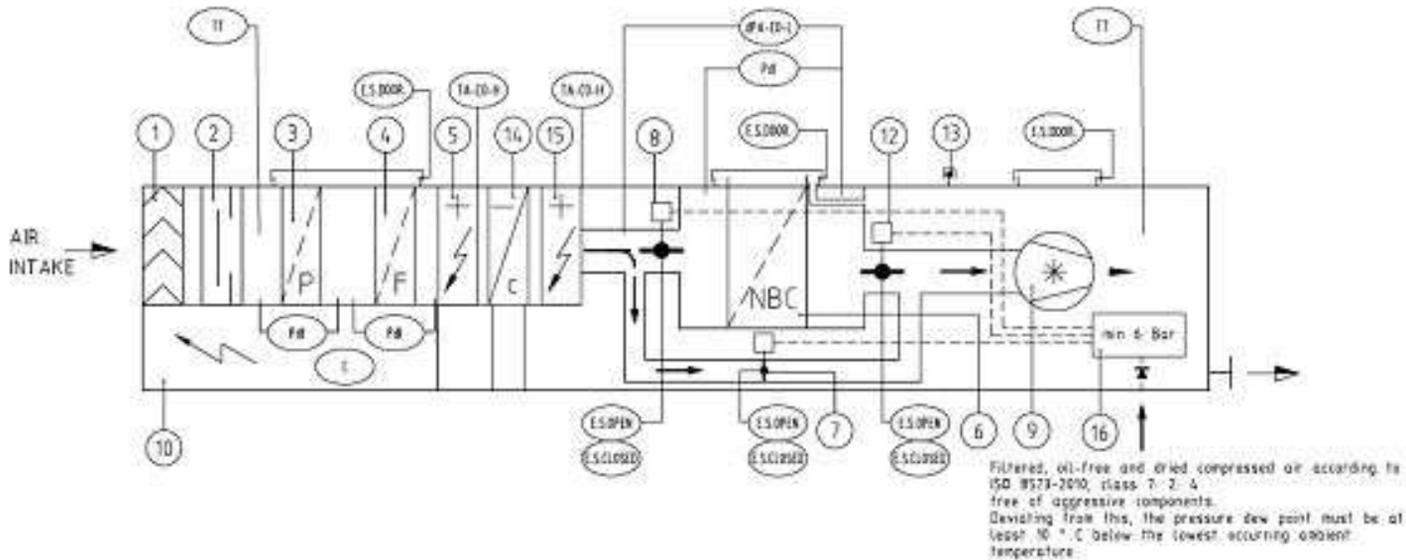
EN  
ZAFARRANCHO  
DE  
COMBATE

**03**

EN  
DEFENSA  
NBQ

# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

## 3.4) Sistema de presurización y filtrado en defensa NBQ



- (C) CONTROLLER
- (ES-OPEN) END SWITCH OPEN
- (ES-CLOSED) END SWITCH CLOSED
- (ES-DOOR) END SWITCH DOOR
- (PI) PRESSURE DIFF INDICATOR
- (TA-CO-H) TEMP ALARM CUT OUT HIGH
- (TA-CO-L) TEMP ALARM CUT OUT LOW
- (TI) TEMPERATURE TRANSMITTER
- (Pd) DIFF PRESS ALARM CUT OUT LOW

PIB	DESCRIPTION
1	WATER SEPARATOR
2	BLAST VALVE
3	PREFILTER
4	FINE FILTER
5	ELEC. PRE HEATER
6	N.B.C. FILTER
7	BY PASS VALVE
8	NBC VALVE (AIR IN)
9	HIGH PRESSURE FAN
10	POWER & CONTROL PANEL
12	NBC VALVE (AIR OUT)
13	TEST MEASURING POINT
14	AIR COOLER
15	ELEC. RE HEATER
16	COMPRESSED AIR ACC. (ISO 8573-2010)

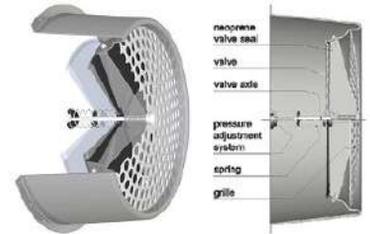
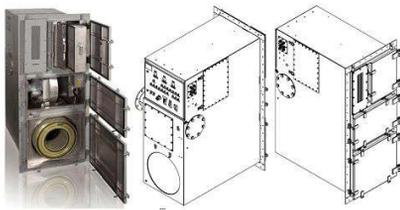
Esquema básico de principio de una unidad de filtración

# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

## 3.4) Sistema de presurización y filtrado en defensa NBQ

**FINALIDAD:** filtrar el aire exterior durante la condición “buque cerrado” antes de ser introducido, y crear y mantener sobrepresión en la ciudadela/s y subciudadela/s.

### PRINCIPALES EQUIPOS INVOLUCRADOS



**FU**

Unidad de filtración  
NBQ

**FCV/PCV**

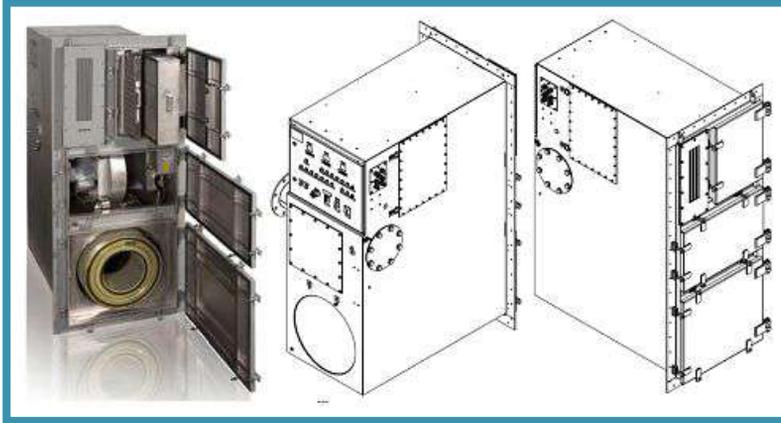
FCV (Control de flujo  
constante) / Válvulas  
PCV (Presión  
constante)

**SPV**

Sobrepresión  
accionadas con  
resorte

# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

## 3.4) Sistema de presurización y filtrado en defensa NBQ



### UNIDADES FU

Unidad  
de  
filtración  
NBQ

#### ● COMPONENTES PRINCIPALES DE CADA UNIDAD

- Entrada de aire provista con un separador de gotas / rejilla
- Válvula anti-onda de choque (“*blast damper*”).
- Prefiltro
- Filtro alta eficiencia
- Calentador/es eléctrico y/o pre-enfriador en función de las condiciones exteriores de diseño del buque
- Válvulas de cierre a filtros anticontaminación. Permiten aislar los cartuchos filtrantes
- Filtros anticontaminación NBQ
- Válvula de “*by-pass*”. Permite el suministro de aire exterior hacia el buque sin pasar por los cartuchos filtrantes, evitando su desgaste innecesario en condiciones de buque abierto
- Ventilador

# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

## 3.4) Sistema de presurización y filtrado en defensa NBQ

### UNIDADES FU

Unidad de filtración NBQ

#### ● SE DIMENSIONAN TENIENDO EN CUENTA QUE DEBEN PROPORCIONAR:

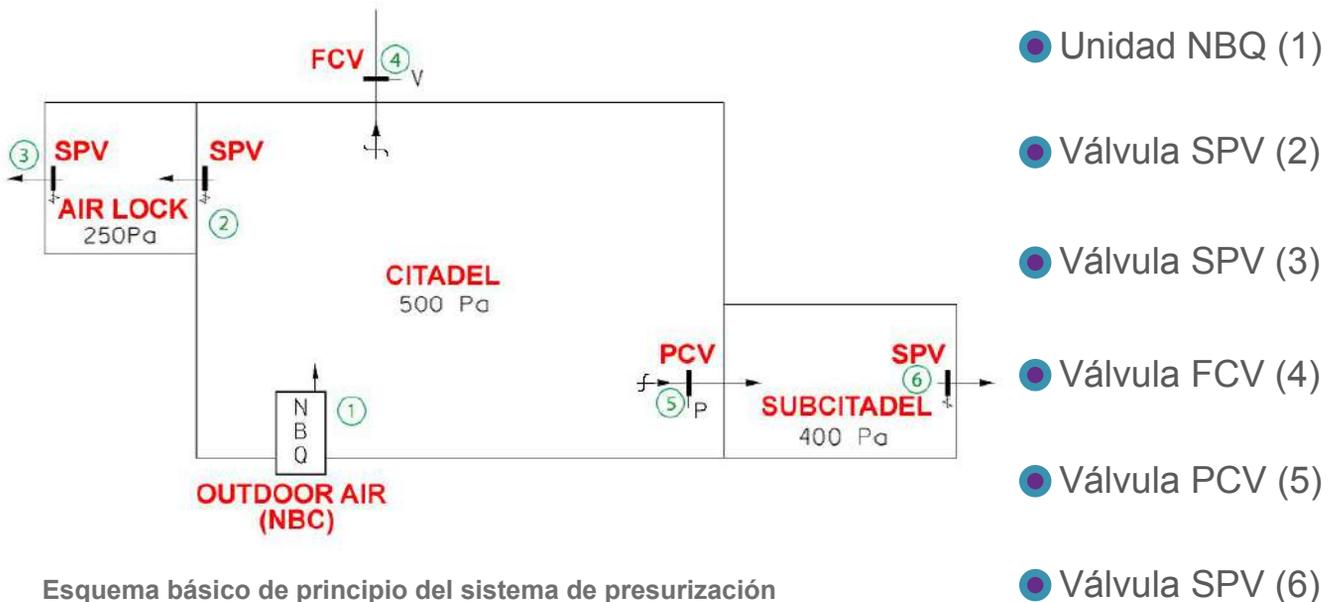
- un caudal de aire exterior necesario por persona
- un caudal de aire suficiente desde el interior del buque hacia el exterior a través de las estaciones de descontaminación
- un caudal de aire suficiente desde el interior del buque hacia el exterior a través de las esclusas de salida desde la ciudadela al exterior
- un caudal de aire suficiente para cubrir las fugas que se produzcan a través de la superestructura del buque por encima de la línea de flotación
- un caudal de aire suficiente para cubrir los sistemas de exhaustación que se permanezcan activos
- aire a los equipos de sub-ciudadela que lo requieran para su funcionamiento, como compresores
- caudal de aire suficiente a la/s sub-ciudadela/s para establecer en las mismas una sobrepresión de 400 Pa respecto al exterior

# 03 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS

## 3.4) Sistema de presurización y filtrado en defensa NBQ

### Descripción funcional:

- La selección de las unidades de filtrado NBQ más utilizadas se basa en un flujo nominal por unidad de 1200 o 900 m<sup>3</sup>/h
- En condición de defensa NBQ, “buque cerrado”, los sistemas de ventilación “Z” y “(W)” pararán y quedarán incomunicados del exterior.
- Las unidades de filtración NBQ serán las responsables de aportar el caudal de aire exterior suficiente para alcanzar una sobrepresión típica de 500 Pa en ciudadela, por encima de la presión atmosférica



# 04 CAPACIDADES 4.0

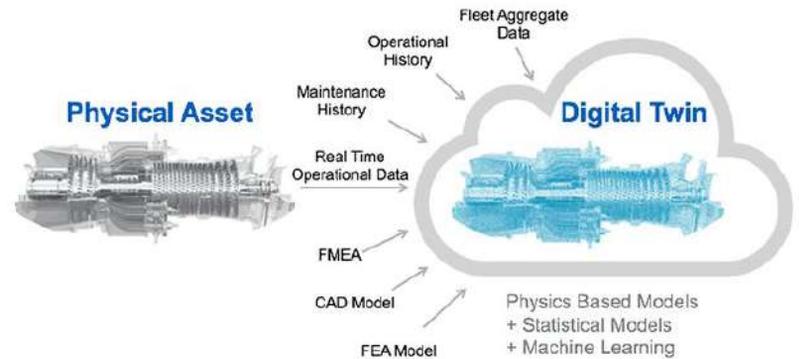


# 04 CAPACIDADES 4.0



## 4.1) Gemelo Digital

Réplica virtual de un equipo o sistema que, mediante modelos de comportamiento, proporciona capacidad de simulación del comportamiento de dicho equipo o sistema, estando conectado con su gemelo físico.



### ● **Pilar básico:** Ingeniería de Sistemas Basada en Modelos

- Metodología de integración de sistemas en la cual los modelos informáticos / matemáticos son el principal medio de comunicación entre los ingenieros de sistemas en lugar del actual intercambio de información basado en documentación
- Modela los sistemas para poder comprobar el correcto funcionamiento en una fase temprana del diseño y asegurar que todas las lógicas y equipos del sistema se integren correctamente antes de la integración física de los componentes

# 04 CAPACIDADES 4.0

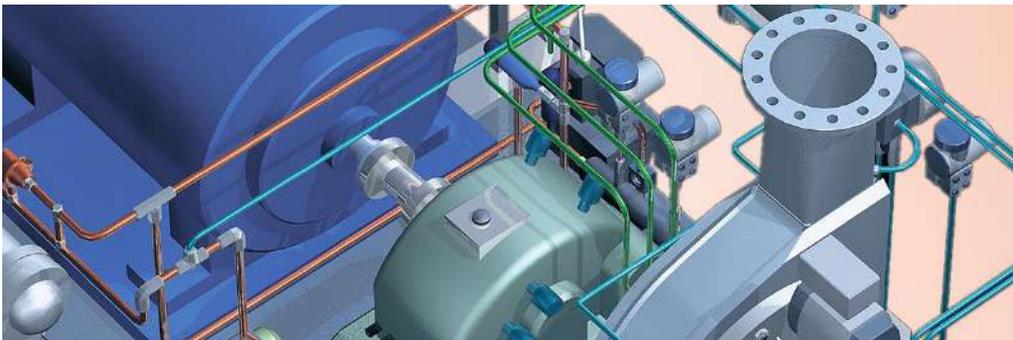
## 4.2) Maqueta digital



Realidad Aumentada

Réplica virtual de un equipo o sistema que, mediante modelos de comportamiento, proporciona capacidad de simulación del comportamiento de dicho equipo o sistema, estando conectado con su gemelo físico

Muestra la estructura del equipo o sistema a través de niveles jerárquicos de elementos, incluyendo atributos y enlaces sobre información técnica funcional y constructiva, asistentes para reparación y mantenimiento, información logística de componentes, etc.



Maqueta digital

# Gracias por la atención prestada

