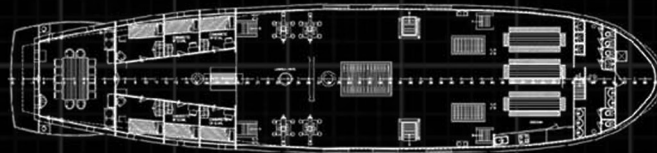
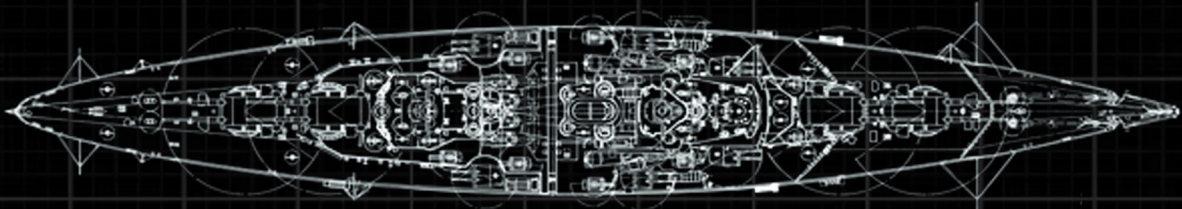


# ARQUITECTURA EN LA NAVEGACIÓN

## Estrategias del espacio mínimo de convivencia





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA



TRABAJO FIN DE GRADO

**De La Morena Fernández, Irene**

*Arquitectura de la navegación  
Estrategias del espacio mínimo de convivencia*

ARQUITECTURA DE LA NAVEGACIÓN

ESTRATEGIAS DEL ESPACIO MÍNIMO DE CONVIVENCIA

*Estudiante*

Irene De La Morena Fernández

*Tutor*

José Ramón Gámez Guardiola

Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas

*Aula TFG 3*

Silvia Canosa Benítez, *coordinadora*

Isabel de Cárdenas Maestre, *adjunta*

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Universidad Politécnica de Madrid

« La arquitectura trata realmente sobre el bienestar. Creo que la gente quiere sentirse bien en un espacio. Por un lado se trata de refugio, pero también se trata de placer.»

-Zaha Hadid



# Índice

## RESUMEN

### 1. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

La arquitectura en el espacio en movimiento

Tipos de transporte y sus características principales

Categorías de los espacios en los medios de transporte

La navegación marítima como espacio de convivencia singular

### 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Intención y finalidad

Procesos de trabajo

### 3. ANÁLISIS Y DESARROLLO

La convivencia a bordo de un galeón

Vida en las fragatas modernas

Los espacios singulares en los submarinos

Análisis comparativo

### 4. CONCLUSIONES

### 5. FUENTES

Bibliografía y recursos digitales

Procedencia de las ilustraciones



# RESUMEN

La arquitectura siempre se ha vinculado a la estática, pero ¿qué ocurre si los espacios están en movimiento?

El transporte ha sido una herramienta fundamental para el desarrollo humano, ya que facilita el intercambio de bienes, ideas y culturas. En este contexto, los medios de transporte se pueden clasificar en terrestre, ferroviario, marítimo, aéreo y espacial, cada uno adaptado a los retos de su entorno. La navegación, como medio marítimo, destaca no solo por su capacidad para conectar continentes y fomentar el comercio global, sino también por ser una representación histórica del ingenio humano al enfrentar el desafío de convivir en espacios limitados durante largos periodos. El transporte marítimo engloba todo tipo de navíos, pero la investigación se centra en el ámbito militar, que a lo largo de los siglos, ha sufrido una gran evolución para equilibrar operatividad, habitabilidad y supervivencia.

En este trabajo se analizan tres casos representativos del ámbito militar: el galeón, la fragata clase F-100 y el submarino clase S-70. Cada uno refleja la adaptación a necesidades específicas de su tiempo y presentan enfoques diferentes hacia los espacios habitables, condicionados por factores como la época, la función del barco y las tecnologías disponibles. No obstante, todos comparten la necesidad de organizar estos espacios de manera eficiente, fomentando el orden y la disciplina para garantizar la convivencia y operatividad.

El espacio mínimo de convivencia exige orden y disciplina en detrimento de la libertad para priorizar el funcionamiento colectivo. Esto se ve en los espacios versátiles de los galeones, las áreas multifuncionales de los submarinos y la jerarquización clara de espacios en las fragatas modernas. Este principio se compara con ejemplos en la arquitectura civil contemporánea, como las «coffin homes» en Hong Kong, donde el espacio limitado obliga a soluciones creativas que optimizan cada metro cuadrado disponible, pero la falta de orden y disciplina propia del ejército, hace que la calidad de vida disminuya notablemente.

La navegación no solo permite explorar las conexiones entre diseño arquitectónico y convivencia, sino que también pone en evidencia cómo los espacios moldean las dinámicas sociales en contextos extremos. En cada uno de los casos estudiados, el diseño no solo responde a las necesidades funcionales, sino que también crea un entorno que refuerza la identidad colectiva, lo que subraya la importancia del espacio como un reflejo de las relaciones humanas y los desafíos del entorno.

## PALABRAS CLAVE

Navegación · Espacio Mínimo · Convivencia · Galeón · Fragata · Submarino



# 1. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN

La motivación personal para la elección de este tema surgió de una combinación de curiosidad y coincidencias que terminaron abriéndome los ojos a un área de la arquitectura que, hasta hace poco, desconocía completamente. Desde el principio, me interesaba hacer mi trabajo sobre algún aspecto de la arquitectura militar, un campo sobre el que había oído poco y quería explorar a fondo. Fue un familiar, delineante en el ejército, quién me habló de esta rama poco conocida de la arquitectura y del potencial de una carrera en ese ámbito, que para muchos estudiantes de arquitectura pasa desapercibida.

Como primera actividad, mi tutor hizo posible realizar una visita al Museo Naval de Madrid, guiada por el propio director, Juan Escribas Rodríguez. Esta experiencia resultó ser una gran fuente de inspiración para mi proyecto, desde las maquetas detalladas de los navíos hasta el diseño monumental del propio museo. Cada rincón me ofrecía ideas para explorar, las vidrieras y la imponente escalera de la entrada fueron dos de las posibilidades iniciales que consideré para desarrollar el tema del trabajo, pero fueron las detalladas réplicas de los camarotes de los oficiales las que me sirvieron de base para desarrollar la idea final de proyecto.

Estos camarotes me sorprendieron por la forma en que lograban combinar funciones múltiples en espacios increíblemente reducidos, algo esencial en las misiones largas en alta mar. Junto con este pensamiento me surgieron otras muchas preguntas que giran en torno al desconocimiento de los arquitectos sobre este campo. ¿Por qué el diseño de los interiores se deja en las manos de ingenieros navales y no de arquitectos, que estamos más preparados para esta disciplina?. A penas existe información sobre el diseño y la configuración de los barcos. Son solo unos pocos arquitectos los que se han atrevido con la arquitectura naval, como Norman Foster con el “Ocean Emerald”, Zaha Hadid con “The Unique Circle” o Renzo Piano con el “Kirribilli”.

Conversando sobre esto con mi tutor, surgió la idea de investigar cómo se configuran y organizan los diferentes espacios en los navíos, especialmente en aquellos donde muchas personas deben convivir en espacios reducidos durante largos periodos de tiempo.

El navío que más me llamaba la atención era el submarino, un caso muy particular donde el espacio es muy limitado y las calidad de vida depende totalmente del diseño del espacio habitable. Para enriquecer mi estudio, he decidido incluir otros dos tipos de navíos, una fragata y un galeón, que representaran contextos históricos y arquitectónicos diversos para comprender las similitudes y diferencias en el diseño de los espacios de convivencia.

### 1.1. LA ARQUITECTURA EN EL ESPACIO EN MOVIMIENTO

Los espacios de convivencia han estado siempre vinculados a la arquitectura, espacios estables y estáticos.

La RAE define arquitectura como “Arte de proyectar y construir edificios” y un edificio lo define a su vez como “Construcción estable, hecha con materiales resistentes, para ser habitada o para otros usos”

En la arquitectura residencial, las viviendas son inmuebles, como la propia palabra indica, un inmueble es inamovible, estático, fijo, una construcción que perdurará en el tiempo.

Pero que ocurre cuando se piensa la arquitectura como un espacio en movimiento, cuando esa construcción no es un edificio. Cuando el espacio está en movimiento las características cambian, los espacios móviles desaparecen en el tiempo, no son permanentes como los edificios.

El medio de transporte ha evolucionado más rápido que los espacios vivideros en una vivienda convencional, y por tanto, su diseño es completamente diferente. Los elementos de construcción, instalaciones, materiales e incluso los muebles son diferentes, están adaptados a las necesidades del transporte y a sus dimensiones, esto hará que la convivencia en estos espacios se vea condicionada por su configuración y diseño.

### 1.2. TIPOS DE TRANSPORTE Y SUS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Según la RAE, un transporte es “Un sistema de medios para conducir personas y cosas de un lugar a otro”, pero el transporte es más que eso, es una de las actividades más fundamentales para el desarrollo de las sociedades humanas, permitiendo el intercambio de bienes, personas y conocimientos a través de distancias que, de otra manera, serían imposibles de salvar.

Podríamos distinguir cinco tipos de transporte: terrestre, ferroviario, marítimo, aéreo y espacial. Cada uno de estos tipos de transporte se ha desarrollado para cumplir funciones específicas, respondiendo a las necesidades de movilidad de personas, mercancías y recursos a lo largo de la historia.

#### **Transporte terrestre:**

Este es uno de los medios más antiguos y comunes de transporte, que incluye vehículos como automóviles, camiones, autobuses y motocicletas, que circulan por carreteras o caminos. Su principal ventaja es la flexibilidad y accesibilidad, ya que permite conectar prácticamente cualquier punto en tierra firme. Se utiliza tanto para el transporte de personas como para el traslado de mercancías a distancias cortas y medianas. Sus características principales son:

- **Tiempo de viaje:** Lento debido a la congestión en las carreteras, límites de velocidad y obstáculos geográficos.

- **Distancias:** Cortas y medianas, son más adecuados para trayectos dentro de una región o país.
- **Capacidad de carga:** Limitada debido al tamaño físico de los vehículos terrestres y las restricciones de peso y volumen.
- **Espacio habitable:** Variable, pero reducido, se prioriza el transporte de carga o pasajeros, no la comodidad.
- **Accesibilidad:** Alta, pueden llegar a casi cualquier lugar conectado por caminos, carreteras o rutas urbanas.
- **Costos operativos:** Bajos en comparación con otros medios, dependen del mantenimiento del vehículo y del combustible.
- **Seguridad:** Riesgo moderado, hay un número relativamente alto de accidentes viales
- **Dependencia de infraestructuras:** Requiere carreteras y puentes.

#### **Transporte ferroviario:**

Implica el uso de trenes que circulan sobre rieles y es muy eficiente para mover grandes volúmenes de mercancías o pasajeros También sobre la superficie terrestre. Es fundamental para la logística industrial y el transporte de largas distancias en muchas regiones del mundo. A lo largo de los años, el transporte ferroviario ha evolucionado desde los trenes de vapor hasta los trenes de alta velocidad y los sistemas de trenes eléctricos, cada vez más sostenibles. Sus características principales son:

- **Tiempo de viaje:** Moderado, se viaja de manera continua a alta velocidad, pero limitado la infraestructura.
- **Distancias:** Medianas a largas porque los trenes son eficientes en trayectos que abarcan grandes extensiones de tierra.
- **Capacidad de carga:** Alta, los trenes pueden transportar grandes volúmenes de mercancías en vagones especializados.
- **Espacio habitable:** Moderado, tienen más espacio disponible para pasajeros, aunque sigue siendo limitado.
- **Accesibilidad:** solo pueden viajar a través de vías férreas específicas.
- **Costos operativos:** Altos, aunque eficientes Dependen de las infraestructuras costosas y mucho personal para operarlos.
- **Seguridad:** Muy seguro, pocos accidentes debido a la estabilidad de los trenes y las medidas de seguridad en las vías.
- **Dependencia de infraestructuras:** Se necesita una infraestructura ferroviaria compleja, estaciones y sistemas de control.

#### **Transporte marítimo:**

Este medio de transporte es clave para el comercio internacional, ya que los océanos conectan los principales mercados del mundo. Los navíos como cargueros, buques petroleros y barcos de contenedores pueden transportar grandes volúmenes de mercancías a largas distancias, de manera eficiente y a bajo costo. Sus características principales son:

- **Tiempo de viaje:** Lento porque las velocidades son limitadas y recorren grandes distancias.
- **Distancias:** Largas ya que los barcos son ideales para conectar continentes a través de océanos.
- **Capacidad de carga:** Muy alta, especialmente los cargueros, tienen un enorme espacio para contenedores y mercancías.
- **Espacio habitable:** Limitado pero flexible, Es necesario el diseño de áreas habitables para la tripulación, especialmente en misiones prolongadas.
- **Accesibilidad:** Depende de la cercanía a puertos, los barcos solo pueden atracar en lugares con infraestructura portuaria adecuada.
- **Costos operativos:** Moderados a altos, debido al gran tamaño y los costos de combustible y mantenimiento, además del personal necesario.
- **Seguridad:** Moderado, hay pocos accidentes, pero las condiciones climáticas y las emergencias a bordo pueden ser peligrosas.
- **Dependencia de infraestructuras:** Se necesitan puertos costeros y centros logísticos.

#### **Transporte aéreo:**

Utilizado principalmente para el traslado rápido de personas y bienes a largas distancias, este medio de transporte revolucionó la movilidad internacional al reducir significativamente los tiempos de viaje. Aunque el transporte aéreo es costoso en comparación con otros tipos, su velocidad es incomparable, lo que lo convierte en el medio ideal para el transporte de pasajeros y de bienes perecederos o de alto valor. Actualmente existen varios tipos de transporte aéreo como son los aviones comerciales, aviones de carga y helicópteros. Sus características principales son:

- **Tiempo de viaje:** Muy rápido gracias a las altas velocidades que alcanzan los aviones
- **Distancias:** Muy largas porque conectan fácilmente continentes y permiten vuelos intercontinentales.
- **Capacidad de carga:** Muy limitada por las restricciones de espacio y peso
- **Espacio habitable:** Muy reducido, ya que priorizan la eficiencia del espacio y la seguridad
- **Accesibilidad:** Muy limitada, porque los aviones solo pueden despegar y aterrizar en aeropuertos preparados.
- **Costos operativos:** Muy altos, los aviones requieren mucho combustible, mantenimiento intensivo y personal especializado.
- **Seguridad:** Riesgo alto, los accidentes aéreos, aunque poco frecuentes, suelen ser catastróficos.
- **Dependencia de infraestructuras:** Aeropuertos y control aéreo

#### **Transporte espacial:**

Aunque aún se encuentra en una fase de desarrollo en comparación con los demás medios, el transporte espacial está ganando importancia a medida que los avances tecnológicos permiten viajes al espacio con fines científicos,

exploratorios e incluso comerciales. Aunque algunas personas no lo consideran un transporte en sentido estricto, dado que no implica el movimiento dentro de la Tierra, es crucial para la exploración del espacio exterior y el estudio de nuestro planeta. En un futuro no muy lejano, el transporte espacial podría ser clave para la movilidad interplanetaria. Sus características principales son:

- **Tiempo de viaje:** Extremadamente largo, los viajes espaciales dependen de la distancia a cuerpos celestes y la tecnología de propulsión.
- **Distancias:** Muy largas, están diseñados para viajar entre la Tierra y el espacio exterior.
- **Capacidad de carga:** Muy limitada ya que las naves están diseñadas para reducir el peso y ser muy eficientes con el espacio
- **Espacio habitable:** Extremadamente limitado, el espacio es muy restringido y cada metro cúbico es muy importante para la eficiencia de la nave.
- **Accesibilidad:** Solo tienen acceso a estaciones espaciales o planetas, limitando mucho los destinos posibles.
- **Costos operativos:** Altísimos, por la tecnología avanzada y el personal altamente especializado.
- **Seguridad:** Riesgo extremo, las condiciones hostiles del espacio hacen que cualquier fallo técnico o humano pueda tener consecuencias fatales.
- **Dependencia de infraestructuras:** Lanzaderas y estaciones espaciales extremadamente costosas y limitadas.

Esta tabla recoge todas las características mencionadas:

Características	Terrestre	Ferroviano	Marítimo	Aéreo	Espacial
<b>Tiempo de viaje</b>	Lento	Moderado	Muy largo	Muy rápido	Extremadamente largo
<b>Distancias</b>	Cortas y medianas	Medianas a largas	Largas	Muy largas	Muy largas
<b>Capacidad de carga</b>	Limitada	Alta	Muy alta	Muy limitada	Muy limitada
<b>Espacio habitable</b>	Reducido	Moderado	Limitado	Muy reducido	Extremadamente limitado
<b>Accesibilidad</b>	Alta	Requiere infraestructura ferroviaria	Depende de la cercanía a puertos	Muy limitada (solo a aeropuertos)	Solo acceso a estaciones o cuerpos celestes
<b>Costos operativos</b>	Bajos	Altos	Moderados a altos	Muy altos	Altísimos
<b>Seguridad</b>	Riesgo moderado	Muy seguro	Moderado	Riesgo alto	Riesgo extremo
<b>Dependencia de infraestructuras</b>	Carreteras y puentes	Infraestructura ferroviaria compleja	Puertos costeros y centros logísticos	Aeropuertos y control aéreo	Lanzaderas y estaciones espaciales

### **1.3. CATEGORÍAS DE LOS ESPACIOS EN LOS MEDIOS DE TRANSPORTE**

En cualquier tipo de transporte, ya sea terrestre, marítimo, aéreo o espacial, podemos distinguir cuatro tipos de espacios fundamentales:

#### **Espacio de carga:**

Este espacio está destinado a almacenar las mercancías o materiales que se transportan. En un carguero, por ejemplo, este sería el área donde se almacenan contenedores, mientras que en un avión de pasajeros este espacio podría corresponder a las bodegas donde se guarda el equipaje. Su diseño está orientado a maximizar la capacidad y la seguridad de los objetos transportados, asegurando que lleguen al destino en buenas condiciones

#### **Espacio habitable:**

El espacio habitable es aquel diseñado para las personas que operan o viajan en el vehículo, sea tripulación, pasajeros o personal especializado. Este espacio incluye zonas para descanso, alimentación, trabajo o recreación, según las características del transporte y la duración del trayecto. Su correcta disposición es esencial para garantizar la comodidad y bienestar de quienes pasan largas jornadas en el medio de transporte. En un barco, por ejemplo, este espacio incluiría los camarotes, comedores, zonas de ocio, y áreas comunes, mientras que en un camión simplemente es un espacio pequeño detrás de asiento del conductor con únicamente un pequeño colchón para descansar y algunos compartimentos.

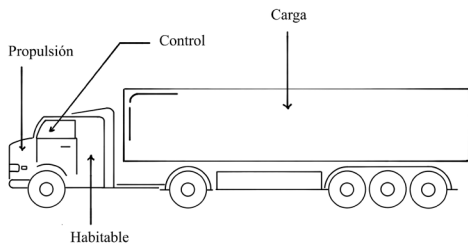
#### **Espacio de control y mando:**

El espacio desde donde se dirige y maneja el vehículo, que en algunos casos está integrado en el espacio habitable, como por ejemplo la cabina de un camión que he mencionado antes. En este área se encuentran los sistemas de navegación y control necesarios para la operación del transporte. En medios como los aviones, este espacio es la cabina de mando, y en los trenes, la cabina del maquinista. En un barco, sería el puente de mando, donde el capitán y la tripulación supervisan el rumbo, la velocidad y la seguridad del navío. Este espacio es crucial, ya que en él se concentran las decisiones estratégicas y operativas que permiten que el transporte se mueva de manera coordinada y segura.

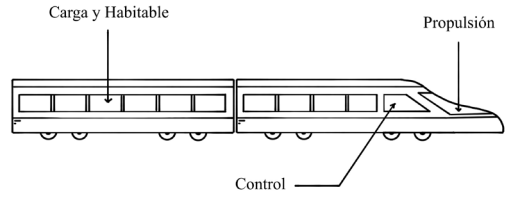
#### **Espacio de propulsión:**

Es el área donde se encuentran los motores o los sistemas de propulsión del medio de transporte. En este espacio se ubican los elementos técnicos que permiten el avance del vehículo o navío, como los motores de combustión interna, motores eléctricos, o sistemas más avanzados como turbinas o reactores.

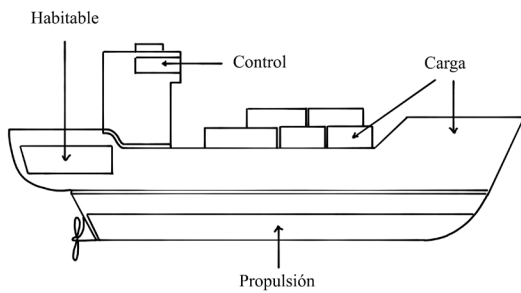
**Distribución de los espacios:**



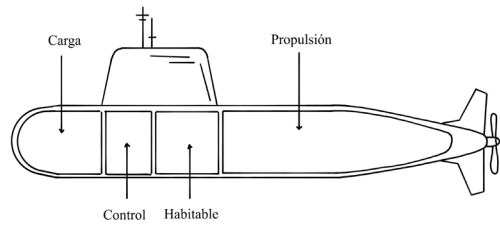
**Figura 1.1.** Organización de los espacios en el transporte terrestre.  
Elaboración propia.



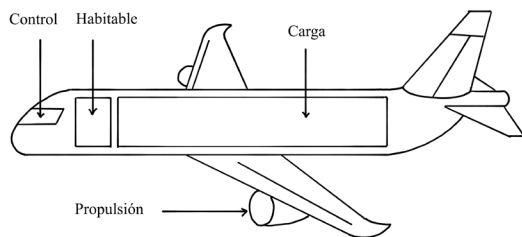
**Figura 1.2.** Organización de los espacios en el transporte ferroviario.  
Elaboración propia.



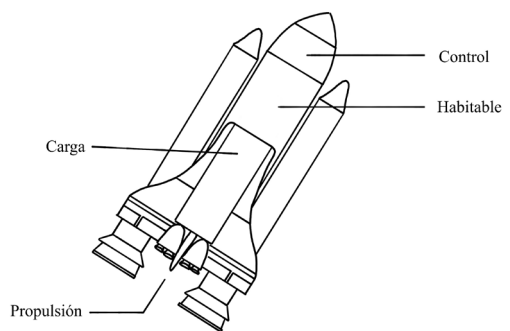
**Figura 1.3.** Organización de los espacios en el transporte marítimo.  
Elaboración propia.



**Figura 1.4.** Organización de los espacios en el transporte marítimo, el caso singular del submarino.  
Elaboración propia.



**Figura 1.5.** Organización de los espacios en el transporte aéreo.  
Elaboración propia.



**Figura 1.6.** Organización de los espacios en el transporte espacial.  
Elaboración propia.

#### **1.4. LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA COMO ESPACIO DE CONVIVENCIA SINGULAR**

Recordando que el tema de este proyecto es “La configuración de los espacios arquitectónicos en la navegación”, el espacio habitacional es la característica más importante a tener en cuenta para este estudio. La finalidad del análisis anterior era demostrar cuales son los motivos por los que no todos los transportes tienen el suficiente interés como para realizar un estudio más profundo de sus espacios:

- El espacio habitable en distancias cortas no tiene las suficientes dimensiones como para necesitar un diseño concreto. El transporte terrestre prioriza el traslado de carga o pasajeros a la comodidad.
- Aunque las distancias que se recorren en el transporte aéreo y espacial puedan ser igual de largas que en el transporte marítimo, el espacio habitacional es muy limitado por las restricciones de tamaño y peso de estos, teniendo que sustituir la habitabilidad por la eficiencia en los espacios.
- El espacio habitacional tiene igual relevancia en el transporte ferroviario y marítimo, pero las limitaciones de espacio que tienen los barcos y otros navíos, hacen que el diseño arquitectónico de los espacios de convivencia tenga más interés debido a que deben permanecer en un mismo lugar durante largos periodos de tiempo, algo que no ocurre en los trenes.

A diferencia de otros medios de transporte, el entorno marino impone una serie de desafíos singulares, desde las duras condiciones ambientales hasta la necesidad de optimizar el espacio a bordo para facilitar la operatividad y la favorecer el bienestar de la tripulación. Esto hace que el diseño y la configuración de los espacios en los navíos sean especialmente complejos y fascinantes de estudiar.

He decidido enfocar mi trabajo en el ámbito militar, debido a mi interés por combinar la arquitectura con el ejército. La forma en que se organizan los espacios dentro de un navío no solo influye en su funcionalidad, sino que también afecta directamente a la convivencia y las dinámicas de quienes habitan estos entornos cerrados durante largos periodos de tiempo. La arquitectura naval, además de su relevancia histórica, tiene un diseño completamente desconocido para mí y es por ello que me llama tanto la atención.

## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### 2.1. INTENCIÓN Y FINALIDAD

El objetivo en esta investigación es estudiar la configuración los espacios y como influye en la convivencia en el ámbito de la navegación. Con ello, se establece una clasificación de los diferentes espacios que permitirá sacar unas conclusiones y poder relacionar el mundo de la navegación con la arquitectura.

Se analizarán los espacios habitables de tres tipos de navíos diferentes del ámbito militar, un galeón, una fragata moderna y un submarino. Es importante ver cómo estos espacios han evolucionado a lo largo del tiempo y establecer relaciones entre ellos para comprender mejor cómo se han adaptado los diseños de estos navíos con el fin de equilibrar operatividad, habitabilidad y necesidades estratégicas.

Por un lado, el análisis nos permitirá observar cómo las exigencias tácticas y tecnológicas han influido en la disposición interna de los navíos a lo largo del tiempo, mientras que, por otro lado, podremos reflexionar sobre el impacto que estos espacios tienen en la convivencia y la organización social a bordo. Hacer una clasificación según el uso, el mobiliario, las instalaciones u otros aspectos de los diferentes navíos, permitirá hallar relaciones entre ellos, considerando a su vez, la evolución histórica y los cambios arquitectónicos a lo largo de los años.

### 2.2. PROCESOS DE TRABAJO

En primer lugar, se lleva a cabo una búsqueda exhaustiva sobre los diferentes tipos de navíos de guerra que han existido a lo largo de la historia. Desde los primeros barcos a remo, hasta portaaviones de enormes dimensiones. Esto me ha permitido escoger los distintos navíos que usaré como casos de estudio:

- **El galeón:** un barco de estructura de madera movido a vela y con gran espacio para cañones y otro cargamento.
- **Una fragata**<sup>1</sup>: concretamente clase F-100, son buques modernos que se adaptan más a los estándares mínimos de calidad de vida de la actualidad.
- **El submarino:** es el claro ejemplo de espacio mínimo en la navegación. Tiene un tamaño muy reducido y la necesidad de dar prioridad a las misiones se ve claramente reflejada en la organización de sus espacios.

1. Las primeras fragatas fechan del siglo XVIII

(En la página siguiente)

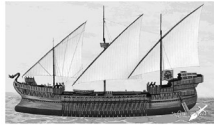
**Figura 2.1.** Línea del tiempo, desde los primeros barcos a remo, hasta la aparición de los portaaviones. Elaboración propia.

## 3000 a.c

## EDAD DEL REMO Y LA VELA

3000 a.C barcos babilonios y asirios

2000 a.C barcos fenicios



DROMONES BIZANTINOS (V-X)



GALERA (sXV)

GALEÓN (XV)  
Es el predecesor del navío de línea

FRAGATA (sXVIII)



CORBETA (sXVII)

Movidos por remos, llevaban un mástil en el que izaban una vela cuadrada



TRIRREME (1000a.C)

Los griegos tenían naves similares a los fenicios y posteriormente los romanos hicieron algunas innovaciones

DRAKKAR (700-1000 d.C)  
Naves vikingas, largas, estrechas y livianas

Los buques a remo no podían aumentar más de tamaño para transportar su artillería, munición y sirvientes de estos, por lo que los constructores navales tuvieron que diseñar un barco que fuera movido por la fuerza del viento sobre las velas y que pudiera llevar muchos cañones y al personal necesario

s.XIV  
EDAD DE LA VELA

Desarrollo de la artillería naval



BERGANTÍN (sXVII)



GOLETA (sXVIII)



PALEBOT (sXIX)

La investigación se lleva a cabo mediante un análisis descriptivo y gráfico de los espacios dentro de cada caso de estudio mencionado anteriormente.

Para establecer una tipología de los espacios dentro de cada navío, se utiliza la misma clasificación utilizada previamente en la introducción, dentro de cualquier medio de transporte podemos distinguir cuatro espacios fundamentales: el espacio de carga, el espacio habitable, el espacio de control y el espacio de propulsión. Sin embargo, en los navíos militares, estos espacios presentan características específicas que dependen del tipo de misión y las necesidades de la tripulación.

Es clave identificar y analizar las relaciones funcionales y jerárquicas entre los diferentes espacios dentro de cada tipo de navío. En este sentido, se pretende entender cómo estos espacios interactúan y cómo su disposición y diseño está relacionado directamente con el rango de cada miembro que participa en esa misión, es decir, existe una jerarquía que influye en las dimensiones y elementos que componen cada espacio.

Esta organización de los espacios, se ha llevado a cabo con modelos en tres dimensiones a un nivel de detalle muy preciso, acompañándolos de imágenes de las estancias y planos en planta para poder observar cada uno de los elementos que componen los distintos espacios.

Las fuentes de información son muy diferentes en cada caso de estudio, se utilizaron libros <sup>2</sup> y documentos escritos para conocer más sobre barcos históricos, mientras que para modelos actuales se utilizaron otros métodos diferentes.

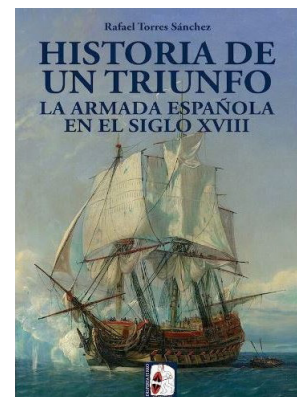


Figura 2.2. Primera edición del libro Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII.

2. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII, de Rafael Torres Sánchez, ha sido la fuente principal para la obtención de imágenes del galeón y ha servido de referencia para el diseño de los modelos 3D de la fragata y el submarino

## S.XIX ACERO, VAPOR Y OBUSES

La introducción de los obuses explosivos pronto llevó al empleo del hierro en lugar de la madera y luego al uso del acero.



ACORAZADO (sXIX)



FRAGATA DE HÉLICE (sXIX)  
Sustituyeron a las fragatas de vela



EL DESTRUCTOR (sXIX)  
Creado para hacer frente a los torpedos



CRUCERO DE BATALLA (sXX)  
Más rápidos y más poderosos que todos los cruceros existentes pero eran más vulnerables que los acorazados.



EL SUBMARINO (sXX)

Durante el siglo XIX los buques de guerra experimentaron una revolución. Utilizaron máquinas a vapor para la propulsión, en un primer momento mediante ruedas y posteriormente con hélices, como una fuerza auxiliar a la vela, para después eliminarla completamente.



FRAGATA BLINDADA (sXIX)

Desde 1840, los buques de línea a vela fueron reemplazados en un primer momento por los ironclad y fragatas blindadas y posteriormente por los acorazados propulsados por máquinas a vapor



CRUCERO (sXIX)



IRON CLAD (sXIX)



BUQUE TORPEDERO (sXIX)



ACORAZADO HMS DREADNOUGHT (sXX)



PORTAAVIONES (sXX)  
Al final de la Segunda Guerra Mundial, el portaaviones era el buque de guerra dominante en las armadas poderosas.

## S.XX GRANDES ACORAZADOS

Desarrollo del submarino y portaaviones

3. La visita fue guiada por el director del museo Juan Escribas Rodríguez.

4. La visita fue guiada por el Teniente de Navío Javier Guillamón Campos.

La falta de documentación hizo difícil obtener información sobre los navíos que están actualmente en uso, pero pude realizar varias visitas a museos como el Museo Naval de Madrid<sup>3</sup> y el Museo Naval de Cartagena<sup>4</sup> que me permitieron obtener bastante documentación. Además, tuve la oportunidad de visitar las instalaciones del submarino Galerna en el Arsenal militar de Cartagena y poder ver de primera mano como son estos espacios y hacerme una idea de lo difícil y complicado que debe ser permanecer durante tanto tiempo en un espacio tan pequeño y limitado.

Esta visita me permitió también poder entrevistar a miembros de la marina. Pudieron contarme su experiencia personal como miembro de la tripulación, ya que habían llevado a cabo varias misiones en este navío.

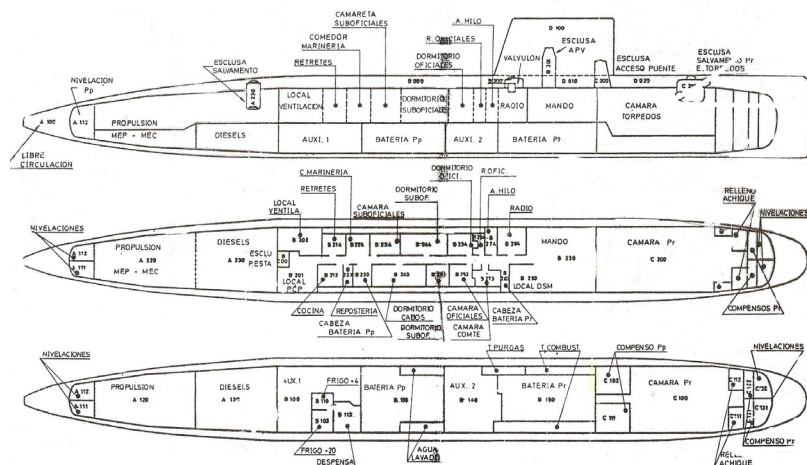


Figura 2.3. Planos del submarino Galerna. Documento facilitado por el Teniente de Navío J. Guillamón Campos



## 3. ANÁLISIS Y DESARROLLO

### 3.1. GALEÓN

El galeón fue un tipo de embarcación que desempeñó un papel crucial en la expansión y el comercio marítimo durante los siglos XVI al XVIII. Surgió como una evolución de las naves existentes, la nao y la carabela, para satisfacer las demandas de defensa y transporte de mercancías en el contexto de las exploraciones y conflictos coloniales de la Era de los Descubrimientos.

Mezclaba la solidez de la nao con la agilidad de la carabela. Tenía un casco más alargado y una popa elevada con una característica galería acristalada en la popa. Utilizaba un sistema de velas cuadradas y triangulares que le permitían aprovechar mejor los vientos.

Estaba dotado de múltiples cañones en varias cubiertas para defensa y permitía llevar grandes cantidades de mercancías, oro y plata, cruciales para la economía colonial.

Con el tiempo, la construcción de galeones fue perfeccionándose, adaptándose a las necesidades de navegación más largas y complejas, hasta ser eventualmente reemplazados por navíos de línea en el siglo XVIII.



Figura 3.1.1. Pintura al óleo sobre lienzo de un galeón español

A continuación, se establece la clasificación y descripción de los cuatro tipos de espacio dentro de un barco de estas características

### Espacio de propulsión:

En los galeones, la propulsión se lograba exclusivamente mediante la navegación a vela. Solían tener tres o más mástiles (trinquete, mayor y mesana) equipados con velas cuadradas y latinas. Estas velas permitían aprovechar los vientos predominantes para mover el barco. Los sistemas de cabos, cuerdas y poleas servían para maniobrar las velas y ajustar la dirección del barco. La dependencia del viento hacía que la velocidad y dirección estuvieran sujetas a las condiciones meteorológicas, lo que influía en las rutas y tiempos de navegación.

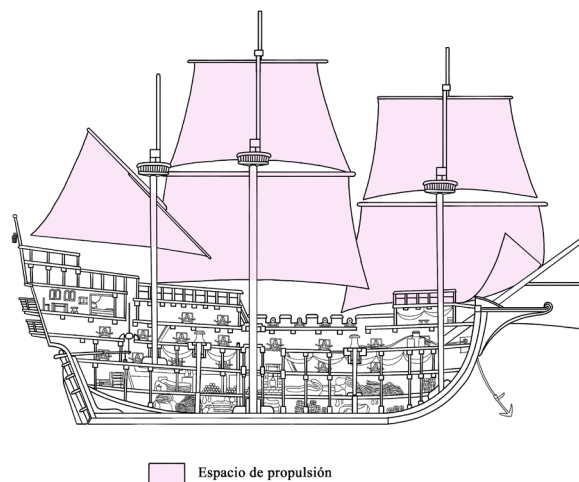


Figura 3.1.2. Vela frontal y superior de un galeón

Figura 3.1.3. Ubicación del espacio de propulsión

### Espacio de control y mando:

Corresponde a las áreas donde se tomaban decisiones sobre la navegación, maniobras y operaciones militares. El puente de mando estaba situado en la cubierta superior, el capitán y los oficiales observaban las velas, el entorno marítimo y dirigían las maniobras desde allí, incluyendo las baterías de cañones en caso de combate. El timón era operado manualmente mediante una caña o rueda situada cerca del puente. Las herramientas de navegación incluían compases magnéticos, astrolabios y cartas náuticas.

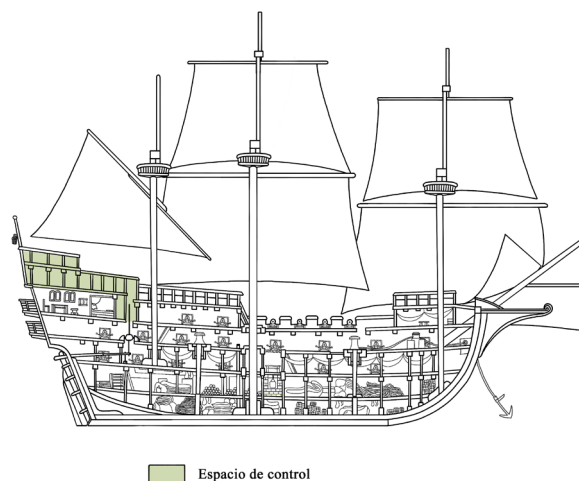


Figura 3.1.4. Puente de mando en la cubierta superior

Figura 3.1.5. Ubicación del espacio de control

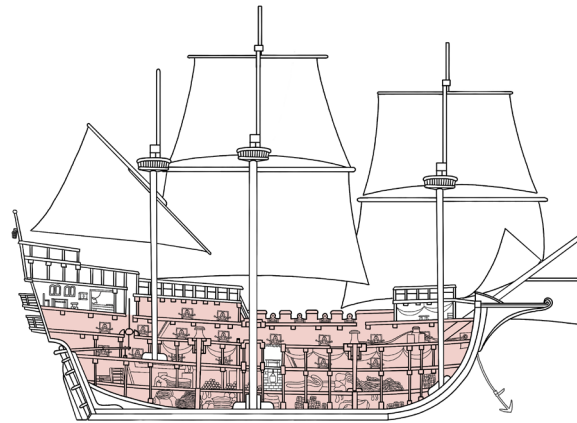


Figura 3.1.6. Mercancías llevadas en las bodegas

1. La sentina, bajo el suelo de la bodega, “es una especie de pozo destinado a recoger los derrames del agua de la vasijería, y como estos corren por toda la bodega en contacto con varias materias, y van recogiendo las impurezas, con el movimiento, el calor y la falta de ventilación, se corrompen y llegan a ser foco infecto si no se cuida de extraerlas frecuentemente”. La América española. A bordo de un galeón

### Espacio de carga:

Era utilizado para almacenar bienes, armas, y provisiones esenciales para los largos viajes, un espacio crucial en los galeones que solían transportar metales preciosos, espacias, telas, y otras mercancías más grandes y pesadas. Se encontraba en las bodegas, situadas en los niveles más bajos del barco para proporcionar estabilidad. La carga pesada, como lingotes de oro o plata, se colocaba lo más abajo posible para bajar el centro de gravedad y mejorar el equilibrio. El espacio era limitado, oscuro, y mal ventilado, a través de pequeños respiraderos que evitaban la acumulación de humedad y gases, sobre todo en la sentina<sup>1</sup>, que llegaba a ser el principal foco de infección.



Espacio de carga

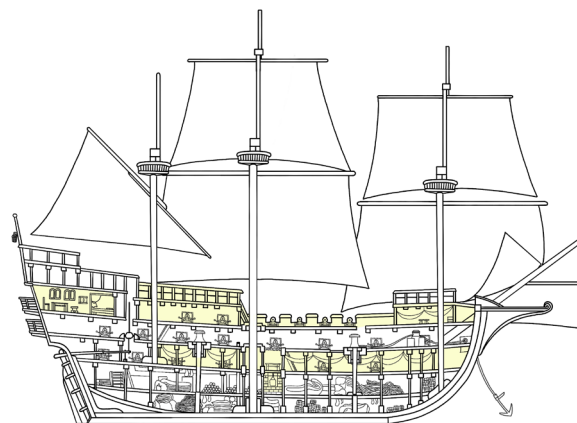
Figura 3.1.7. Ubicación del espacio de carga



Figura 3.1.8. Camara de oficiales, espacio compartido del mobiliario con el armamento

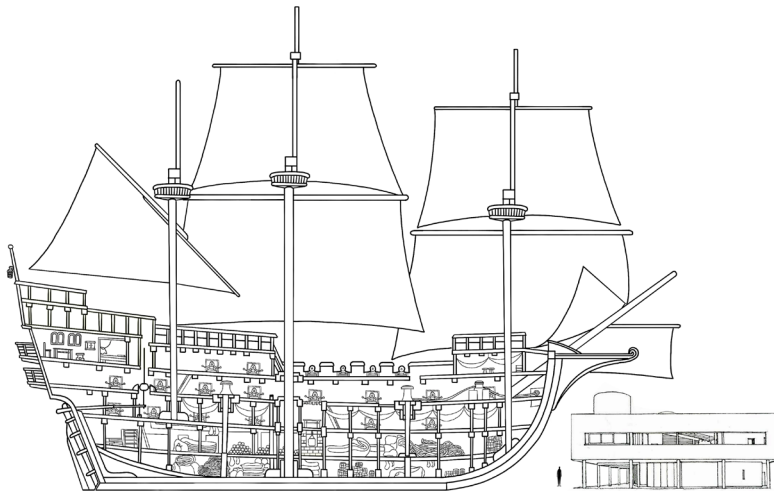
### Espacio habitable:

Este espacio estaba destinado a la tripulación y pasajeros, que en un galeón podían incluir oficiales, soldados, marineros, artesanos, y en ocasiones, pasajeros civiles o religiosos. Las condiciones eran extremadamente precarias; la convivencia era estrecha, con poca higiene, plagas y enfermedades frecuentes. La mayor parte del espacio habitable estaba compartido con el de carga, era prioritario el transporte de mercancías que la calidad de vida.



Espacio habitable

Figura 3.1.9. Ubicación del espacio habitable



**Figura 3.1.10.** Comparación de un galeón con la Villa Savoye de Le Corbusier. Elaboración propia

Con esta comparación nos podemos hacer una idea de las dimensiones de este navío

Para conseguir los objetivos de la investigación, es necesario profundizar en el espacio habitable y su configuración, como era la convivencia y como afectaba el diseño del barco en el día a día de la tripulación.

### 3.1.1. Espacio habitable dentro de un galeón

La vida en un galeón de esa época era extremadamente dura, con las condiciones de habitabilidad bastante limitadas. A pesar de ello, la vida en un barco podía ser una mejor alternativa a la vida en tierra firme.

“... y lo hacían por diversos motivos. Estaba el deseo de aventuras, de conocer algo nuevo, y de tratar de hacer fortuna; ‘hacer las Américas’ que decían. Y también estaba la gente que se veía empujada por la necesidad, para escapar de la pobreza y del hambre, y que se enrolaba en una nao para buscarse un mejor medio de vida en la mar, forzada ante la imposibilidad de sobrevivir en tierra, donde a veces había enormes escaseces y grandes hambrunas. Aquella gente sabía que, a bordo con un poco de suerte, además de un salario, tenía la posibilidad de contar con tres comidas al día, y puede que de aprender una profesión o un oficio que le fuera útil para el resto de su vida, y le permitiera conseguir un ascenso en la escala profesional y social”.<sup>2</sup>

Los espacios eran reducidos y sobrecargados, destinados a cumplir múltiples funciones. Los camarotes no estaban diseñados para el confort, sino para el alojamiento de los marineros y oficiales en la medida de lo posible. Habitualmente, dormían en hamacas o en literas, ubicadas en espacios oscuros y mal ventilados. Los camarotes compartían el espacio con otros usos, como el almacenamiento de herramientas y provisiones. Además, la ausencia de privacidad, la humedad constante y el mal olor eran factores comunes que contribuían a un entorno de convivencia difícil.

2. Conclusiones de Marcelino González Fernández, Vida en una Nao del siglo XVI: la vida a bordo de los barcos de la primera vuelta al mundo.

En cuanto a la vida cotidiana, las tareas de los tripulantes eran duras y constantes. A bordo, los marineros debían soportar largas jornadas de trabajo físico, sin descanso, mientras navegaban hacia destinos lejanos. La alimentación consistía en raciones básicas de alimentos conservados, como carne salada, pescado seco, pan y legumbres, aunque en las travesías más largas las condiciones de almacenamiento y la calidad de la comida eran a menudo precarias. Las relaciones sociales dentro del galeón estaban jerárquicamente estructuradas, con la tripulación dividida en diferentes clases, desde el capitán hasta los marineros más humildes, con los oficiales disfrutando de ciertas ventajas en comparación con el resto de los miembros de la tripulación.

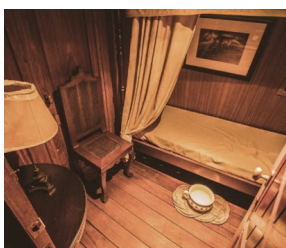
### Espacio dormitorio:

Los camarotes en un galeón eran espacios extremadamente básicos y funcionales, diseñados para acomodar a la tripulación en condiciones muy austeras. La prioridad en estos barcos era optimizar el espacio para carga y armamento, dejando las áreas para descanso como una necesidad secundaria.

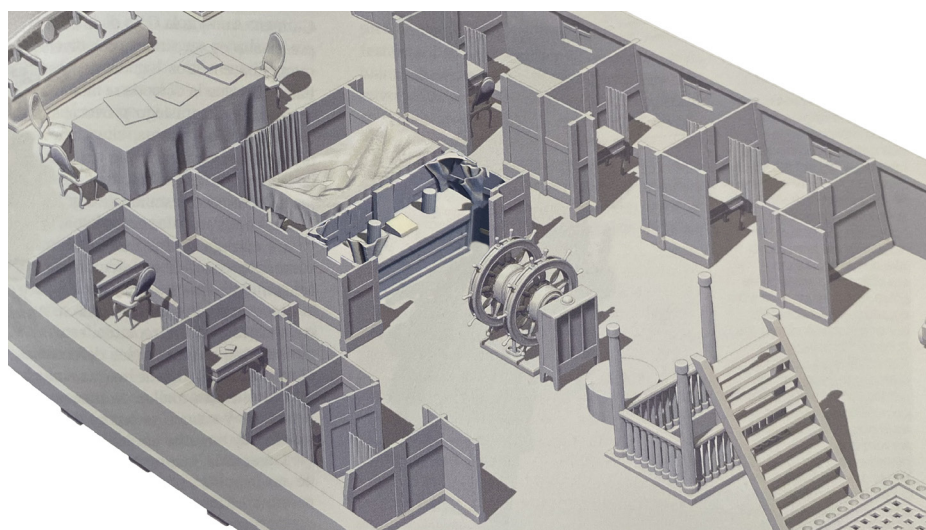
Los espacios para dormir se encontraban generalmente en la cubierta inferior del galeón, conocida como la bodega o entrepuente. Era un lugar oscuro, húmedo y mal ventilado, ya que las aberturas para la luz y el aire eran mínimas con el fin de protegerse de las inclemencias del mar. La altura de los techos era baja, obligando a los tripulantes a moverse encorvados.

En los galeones, los espacios habitables estaban determinados por una jerarquía estricta y una disposición básica:

- **Oficiales y capitanes:** Tenían camarotes privados, aunque igualmente reducidos, situados en la popa del barco. Gozaban de mayor privacidad y mejores condiciones, aunque seguían siendo modestas. Sus camarotes contaban con pequeñas ventanas, una litera o un pequeño colchón, una mesa plegable, y baúles para guardar pertenencias



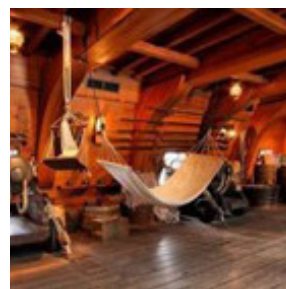
**Figura 3.1.11.** Representación de un camarote de un oficial con el mobiliario de la época



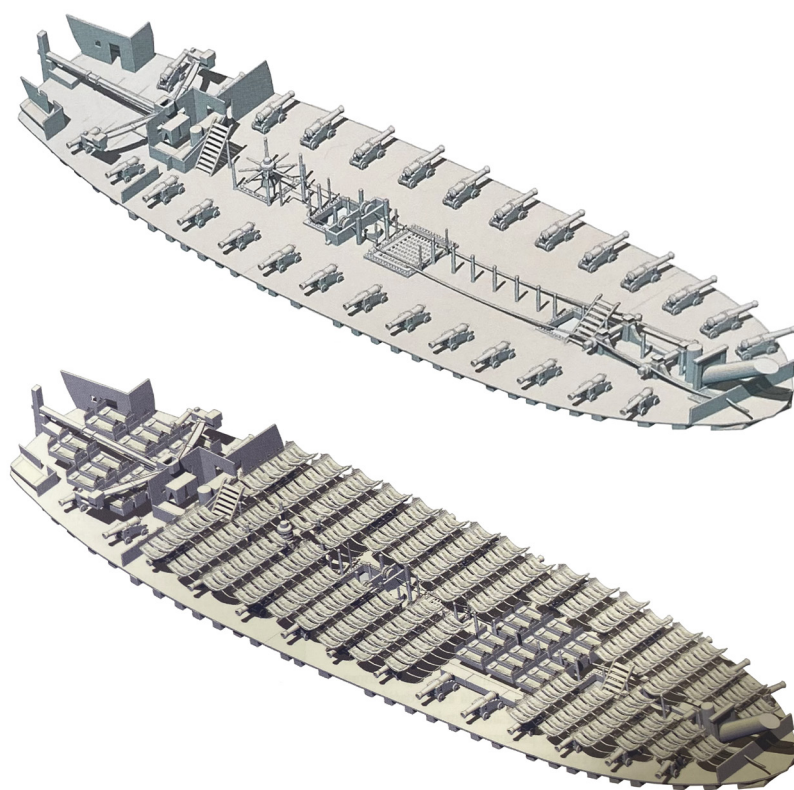
**Figura 3.1.12.** Modelo 3D de la disposición de los camarotes de los oficiales en la popa del barco. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 301

- **Tripulación común:** Dormían en hamacas hechas de lona o cuerda llamadas 'coys', que se colgaban entre las vigas del barco. Los coys se numeraban para que supieran cual les correspondía. Durante el día, las hamacas se enrollaban y guardaban en las 'batayolas' (cajas de madera situadas en la cubierta principal), y así despejar el espacio para las baterías de cañones<sup>2</sup>.

Los dormitorios compartidos eran ruidosos y con olores desagradables debido a la cercanía de las cocinas, los almacenes y los baños improvisados. La humedad constante y la falta de ventilación contribuían a un ambiente insalubre, favoreciendo la proliferación de enfermedades. Los marineros dormían en guardias alternadas, lo que significaba que la mayoría del tiempo el espacio estaba en uso. En caso de tormentas o combates, la tripulación debía abandonar sus hamacas y estar en posición de maniobra, lo que interrumpía el descanso.



**Figura 3.1.13.** Representación del dormitorio de la tripulación, los coys y los cañones compartiendo espacio.



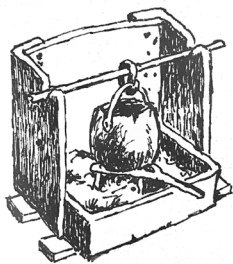
Comparación de espacio dormitorio de la tripulación en diferentes momentos.

**Figura 3.1.14.** Modelo 3D de la disposición de las baterías de cañones en momento de combate. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 67.

**Figura 3.1.15.** Modelo 3D de la disposición de los coys en la noche. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 293

### Cocina:

Conocida como fogón, era un espacio muy básico diseñado para satisfacer las necesidades esenciales de la tripulación durante largos viajes. Consistía en una estructura de ladrillo o hierro en la que se encendía un fuego controlado. La base solía ser resistente al calor y diseñada para proteger la madera del barco. Estaba situado en la cubierta inferior o cerca del centro del barco para minimizar el riesgo de incendios, ya que el uso de fuego era una amenaza constante en los barcos de madera.

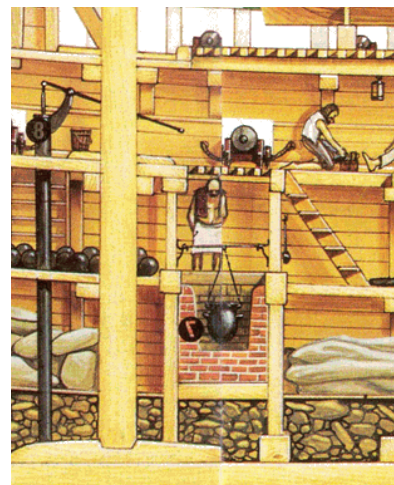


**Figura 3.1.16.** Fogón para preparar comidas calientes a bordo. Marcelino González. Vida en una Nao del siglo XVI. Pág 225

Su ubicación también ayudaba a mantener la estabilidad del barco, ya que el peso del equipo de cocina estaba centrado.

Se utilizaban utensilios básicos como ollas y calderos de hierro o cobre, duraderas y capaces de soportar las inclemencias del mar y se usaban cucharones y utensilios largos para manejar la comida en las calderas.

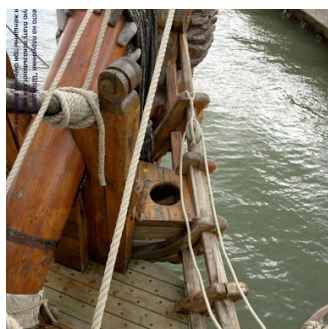
Solo se preparaban alimentos básicos como sopas, guisos y gachas, que podían ser cocinados en grandes cantidades y conservados por más tiempo. Los alimentos fritos o de preparación compleja eran imposibles debido al riesgo de salpicaduras de aceite y fuego en un entorno de madera.



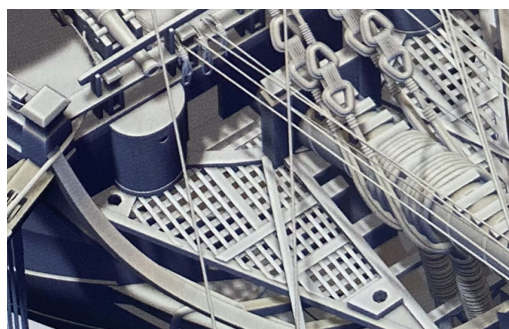
**Figura 3.1.17.** Ubicación del fogón en un galeón.

### Baños:

Consistían en espacios abiertos situados cerca de la proa del barco, conocidos como meaderos o letrinas. Eran extremadamente rudimentarios y reflejaban las limitaciones tecnológicas y de diseño de la época. No se pensaba en la comodidad ni en la higiene de la tripulación. Eran simplemente agujeros en el suelo que daban directamente al mar. En algunos casos, se usaban tablones de madera con un orificio para sentarse. Estos espacios eran al aire libre y estaban expuestos al viento, el agua salada y las inclemencias del tiempo.



**Figura 3.1.18.** Letrina en la cubierta de un galeón



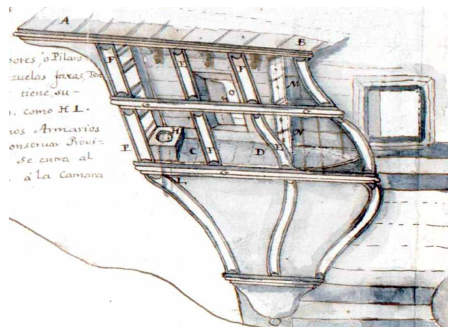
**Figura 3.1.19.** Modelo 3D de las letrinas en cubierta. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 353.

**Figura 3.1.20.** Ejemplos de orinales. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 353.

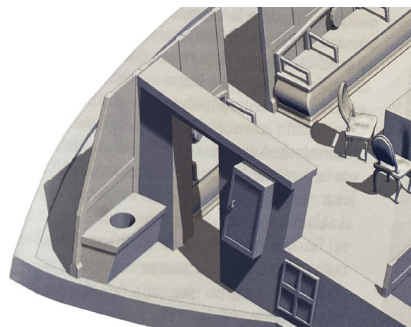


Por el contrario, los oficiales y el capitán podían tener algún tipo de recipiente portátil o cubo en sus camarotes, lo que les otorgaba mayor privacidad. Los recipientes usados en los camarotes se vaciaban posteriormente por la borda.

Más adelante aparecieron los llamados jardines, letrinas propias en popa, donde estaban resguardados del mal tiempo y tenían intimidad.



**Figura 3.1.21.** Sección de l sistema de evacuación de los jardines el la popa del barco.



**Figura 3.1.22.** Modelo 3D de los jardines. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 353.

No existían instalaciones específicas para el lavado o el aseo personal. La tripulación se limpiaba con agua de mar, lo que agravaba problemas de irritación en la piel debido a la sal.

En combate o mal tiempo, donde era imposible llegar a las letrinas, los marineros usaban cubos improvisados o hacían sus necesidades directamente en la cubierta, que luego debía ser limpiada. En condiciones de tormenta o marejada, usar las letrinas podía ser peligroso debido al movimiento del barco. Era común que la tripulación sufriera accidentes o incluso se cayera al mar. La cercanía de las letrinas y orinales a los almacenes de alimentos o a las zonas habitables generaba un ambiente de insalubridad y malos olores.

#### Espacios de almacenamiento:

El almacenamiento corresponde con la zona de carga, pero los alimentos, viveres y animales afectan directamente a las condiciones de vida en el espacio habitable. Estos espacios de almacenamiento son esenciales para viajes prolongados. Tenían varias ubicaciones:

- **Bodega Principal**, situada en los niveles más bajos del galeón (en el casco), era el espacio de almacenamiento más amplio. Aquí se guardaban las mercancías más pesadas y voluminosas, como barriles de alimentos, agua, vino, aceite, oro, plata, especias y otros bienes valiosos. La bodega estaba diseñada para mantener un bajo centro de gravedad, lo que ayudaba a estabilizar el barco en aguas turbulentas.
- **Cubiertas Intermedias**, Las cubiertas situadas entre la bodega principal y las zonas habitables a menudo se utilizaban para almacenar suministros de uso cotidiano como herramientas, armas, pólvora y municiones. Estas cubiertas también podían albergar provisiones adicionales, como carne salada, galletas de barco y frutas secas.



**Figura 3.1.23.** Barril de la época usado para almacenar alimentos.

- Cerca de la proa y la popa del barco había espacios más pequeños donde se almacenaban artículos esenciales para la operación diaria del galeón, como velas de repuesto, cuerdas, piezas de madera y otros elementos de mantenimiento.

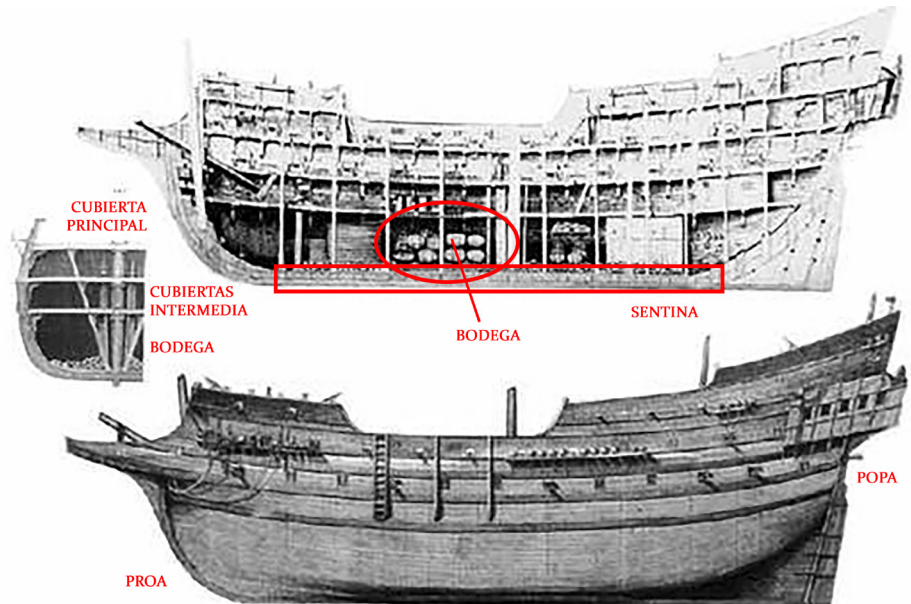


Figura 3.1.24. Ubicación de distintos espacios en un galeón

Las bodegas contaban con pequeñas aberturas para la ventilación, lo que ayudaba a reducir la acumulación de humedad y prevenir la aparición de moho o deterioro de las mercancías.

A pesar de los esfuerzos, las bodegas de los galeones eran propensas a filtraciones de agua debido a su ubicación en el casco. Esto obligaba a la tripulación a realizar tareas frecuentes de achique para mantener las bodegas secas. Las ratas y otros animales eran un problema constante en los galeones. La tripulación utilizaba trampas o incluso gatos a bordo para controlar las plagas.

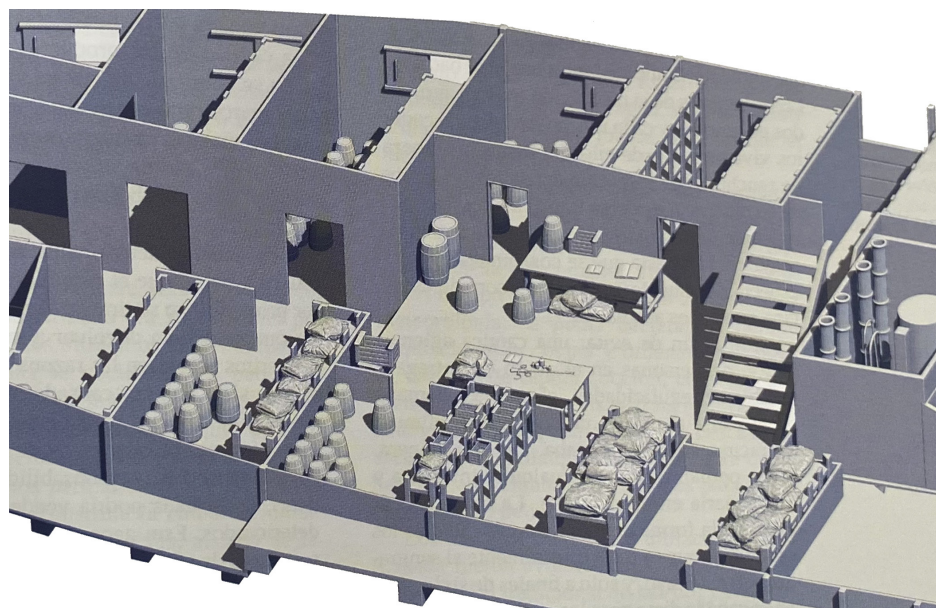
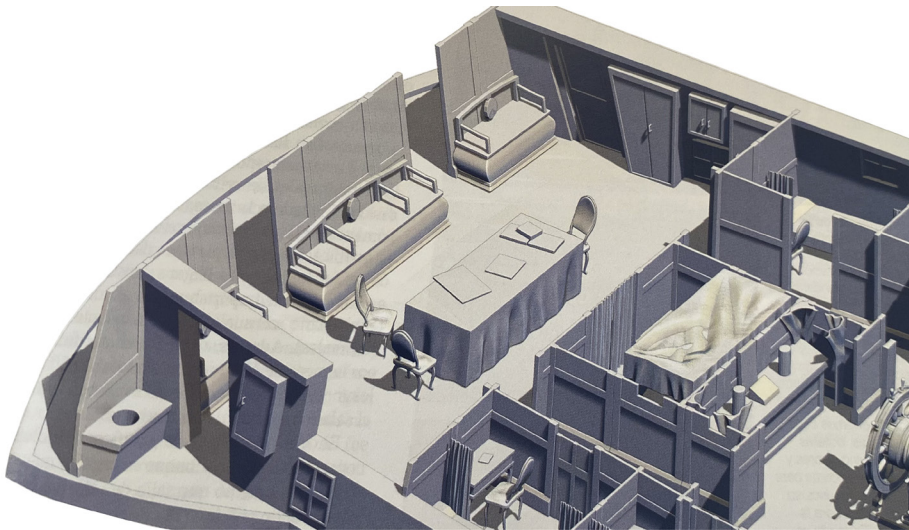


Figura 3.1.25. Modelo 3D de la bodega de un galeón. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 339.

### Zonas comunes o de ocio:

Aunque no existían espacios diseñados específicamente para el ocio en un galeón, la tripulación encontraba formas creativas de aprovechar momentos de descanso para mantener la moral y aliviar la monotonía de los largos viajes. Las cubiertas superiores y áreas comunes improvisadas se usaban para juegos, música y socialización, actividades que, aunque simples, eran esenciales para hacer más llevadera la vida en alta mar.

La cámara de oficiales era el espacio destinado a las reuniones de mando donde los oficiales planificaban y discutían sus estrategias de navegación y se mantenían los registros importantes del barco, como el cuaderno de bitácora<sup>3</sup>. Aunque esta era su función principal, también servía de zona de ocio y comedor para los cargos superiores. Allí leían libros, escribían cartas o jugaban a juegos de mesa, como los dados o los naipes.



3. El cuaderno de bitácora es un diario de a bordo usado en la navegación, donde se registran todos los acontecimientos, observaciones y decisiones durante un viaje marítimo. Escuela Náutica Neptuno

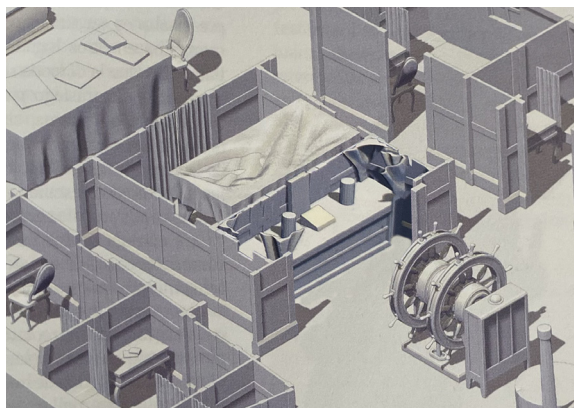


**Figura 3.1.26.** Representación de una cámara de oficiales a escala real en el Museo Naval de Madrid

**Figura 3.1.27.** Modelo 3D de la cámara de oficiales en la popa del barco. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 343

Otra zona común muy importante en esta época era la capilla, debido a la importancia que tenía la iglesia en esa época. Se situaba en un punto importante, cerca del camarote del capitán y del timón.

Los movimientos del barco dificultaban la posibilidad de officiar una misa, por ello se celebraba la llamada “misa seca” o “misa náutica” al llegar a tierra, “en la que se suprimía la consagración y la comunión”<sup>4</sup>.



4. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 301

**Figura 3.1.28.** Modelo 3D de la capilla en el “lugar de honor.” Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 301.

### 3.2 LA FRAGATA, CLASE F-100

Las fragatas son buques de guerra que combinan capacidad ofensiva y defensiva, diseñados para operar en múltiples tipos de misiones. A lo largo de su evolución, han pasado de ser pequeñas embarcaciones de vela en los siglos XVII y XVIII a modernas plataformas navales equipadas con tecnología avanzada.

Las fragatas F-100 (clase Álvaro Bazán) fueron desarrollados por la Armada Española y construidos por Navantia. Diseñadas principalmente entre los años 90 y principios de los 2000, estas fragatas fueron concebidas como escoltas modernas, con capacidades avanzadas de defensa aérea y sistemas de combate integrados.

Estas fragatas cuentan con una combinación de tecnologías españolas y extranjeras y destacan por su integración de sistemas de radar AEGIS y su capacidad para participar en operaciones internacionales gracias a su diseño modular y adaptabilidad. Tienen capacidad para misiones de guerra anti-aérea, antisubmarina, de superficie y de inteligencia. Están equipadas con misiles antibuque, misiles de defensa aérea, un cañón principal, torpedos antisubmarinos y sistemas de contramedidas.

Las fragatas modernas utilizan acero reforzado y aleaciones ligeras para equilibrar resistencia y poder maniobrar mejor. Sus dimensiones varían dependiendo de la clase, pero suelen tener una longitud de 140 a 150 metros y su gran volumen les permite albergar tripulaciones de entre 150 y 200 personas. Este diseño permite un uso eficiente del espacio habitable y operativo, optimizando tanto la funcionalidad como la habitabilidad en misiones prolongadas<sup>1</sup>.

1. Clase Álvaro Bazán, Wikipedia



**Figura 3.2.1.** Almirante Juan de Borbón, fragata F-102 de la Armada Española

### Espacio de propulsión:

Proveer potencia al buque para sus desplazamientos y maniobras tácticas. Las fragatas F-100 cuentan con sistemas de propulsión combinada diésel y gas (CODAG), que permiten operar con motores diésel para navegación eficiente o con turbinas de gas para maniobras rápidas. En la popa, alojados en compartimentos insonorizados para reducir el ruido y mejorar la discreción. Sistemas auxiliares para generación de energía eléctrica para los sistemas del barco. Tecnología de gestión térmica avanzada que optimiza la eficiencia del combustible.

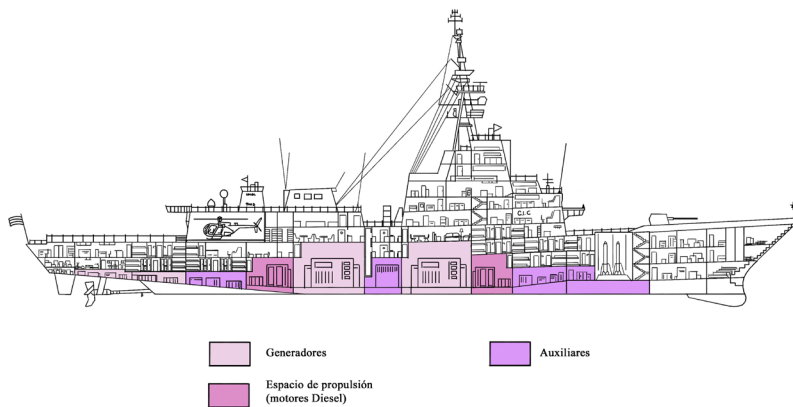


Figura 3.2.2. Uno de los motores diésel que propulsan la fragata

Figura 3.2.3. Ubicación del espacio de propulsión

### Espacio de control y mando:

Centro neurálgico para dirigir las operaciones del buque y coordinar sus sistemas avanzados de combate y navegación. El centro de operaciones de combate (CIC) está equipado con sistemas AEGIS y radares SPY-1D, que permiten la supervisión de objetivos aéreos, marítimos y submarinos<sup>2</sup>. Este sistema es fundamental en las fragatas F-100. El Puente de mando es imprescindible para el control del buque y su navegación, con tecnología digital que facilita el manejo de los sistemas de navegación y comunicación. Desde la sala de control de máquinas se supervisa la propulsión y genera reportes automáticos sobre el estado del motor. El control del timón se realiza desde el puente, pero es supervisado electrónicamente.

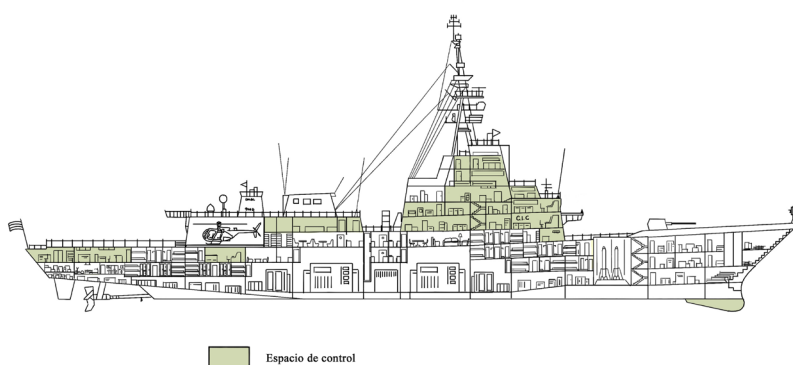


Figura 3.2.4. Puente de mando

<sup>2</sup>. ABC, Fragatas F-100: ¿por qué son la joya tecnológica de la Armada?. Esteban Villarejo.

Figura 3.2.5. Ubicación del espacio de control



Figura 3.2.6. Hangar para helicópteros

3. Las fragatas modernas cuentan con un hangar y un helipuerto en la popa del barco

### Espacio de carga

Este espacio es más reducido y especializado en comparación con otros tipos de barcos. Su diseño está enfocado en almacenar provisiones, equipos militares y armamento necesario para misiones de defensa. Ubicado en bodegas situadas en las cubiertas inferiores. Compartimentos específicos y asegurados para municiones, torpedos, y suministros. Los depósitos de munición están diseñados con sistemas de seguridad contra explosiones, como puertas estancas y sistemas de extinción automáticos. Espacios para equipos de misión, drones, vehículos no tripulados o vehículos aéreos no muy grandes<sup>3</sup> según las necesidades específicas de cada operación.

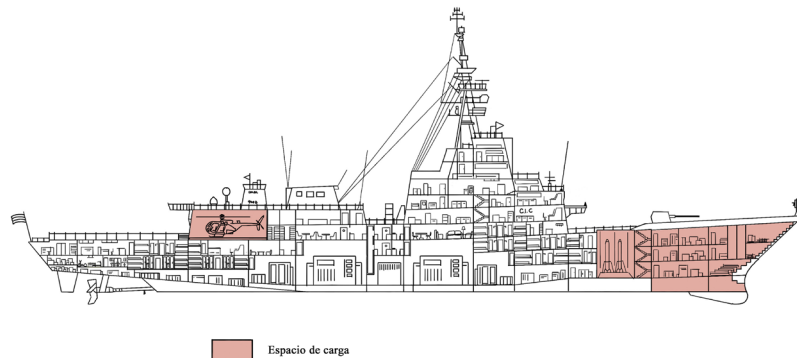


Figura 3.2.7. Ubicación del espacio de carga

### Espacio habitable:



Figura 3.2.8. Cámara de oficiales

Las fragatas presentan un compromiso entre funcionalidad y comodidad, destacando un diseño modular adaptable. En la configuración se observa claramente un diseño jerárquico, con diferencias en dimensiones y grado de privacidad. Hay una gran cantidad de espacios compartidos, ya sean de uso lúdico o para el cumplimiento de las misiones.

-La calidad de vida en las fragatas ha mejorado notablemente y eso se ve reflejado en las instalaciones, mejor ventilación, iluminación e incluso mejores servicios, entre los que destaca la presencia de una enfermería completamente equipada.

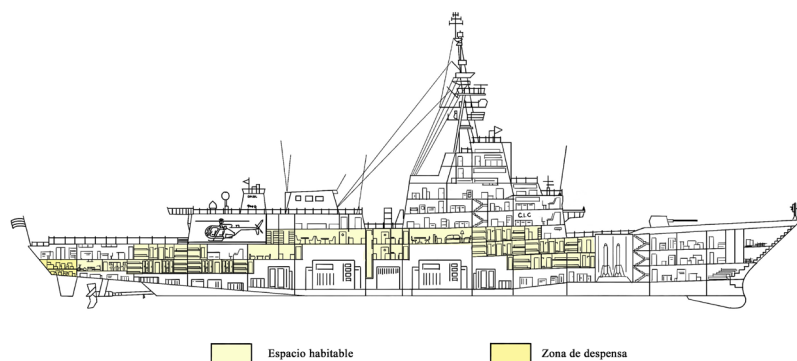
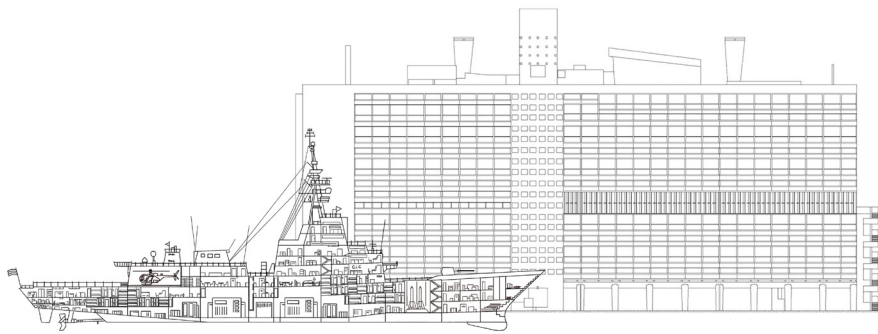


Figura 3.2.9. Ubicación del espacio habitable



**Figura 3.2.10.** Comparación de una fragata F-100 con un ejemplo muy conocido de arquitectura modular, la Unité d’Habitation de Le Corbusier. Elaboración propia

Con esta comparación nos podemos hacer una idea de las dimensiones de este navío

A continuación analizaremos en profundidad el espacio habitable en una fragata de clase F-100, su configuración y como afecta a la convivencia de la tripulación.

### 3.2.1. Espacio habitable dentro de una fragata F-100

Estos barcos, aunque son más grandes y avanzados tecnológicamente, aún presentan desafíos en cuanto a la organización espacial, ya que deben combinar funcionalidad, comodidad y eficiencia operativa. Los espacios habitables en las fragatas se dividen en zonas específicas para la tripulación, desde camarotes hasta áreas comunes, y su disposición está directamente vinculada con la optimización del espacio y la operatividad.

El diseño de los espacios no solo refleja el rango, sino también las necesidades operativas y de descanso de cada grupo. En cuanto a la convivencia, los espacios comunes, como las salas de descanso, la cocina y el comedor son esenciales para la interacción social de la tripulación, aunque las dimensiones de estas áreas pueden ser limitadas.

Las fragatas de clase F-100 son buques modernos que representan un diseño militar más avanzado para maximizar la funcionalidad y el confort y calidad de vida de los marineros.

Para hablar de la calidad de vida en los buques de guerra modernos, es importante mencionar el programa CAVIMAR. Este programa nació de la idea de un ingeniero naval llamado Jaime Oliver, que pensó que “si en un barco la seguridad ya la teníamos de alguna forma garantizada, ¿por qué no dar un paso más y buscar la mejora de la calidad de la vida en la mar?”<sup>4</sup>.

“Es un programa que contempla la realización de obras de mejora de la habitabilidad en buques de la Armada Española, inspirado en el documento ‘LÍNEAS GENERALES DE LA ARMADA’ (AJEMA 2001) y en el plan de motivación del personal, el cual se realizó por primera vez en la Fragata F83 ‘NUMANCIA’ perteneciente a la clase ‘SANTA MARÍA’ en el año 2003 y actualmente continúa en desarrollo de estudios y ejecución en distintas unidades de la misma”<sup>5</sup>.

4. Exponav Fundación

5. Cartel anunciador programa CAVIMAR en Exponav

El CAVIMAR fue liderado por Oliver Design junto a Navantia y otras empresas. Su objetivo es mejorar la habitabilidad entrándose sobre todo en la mejora de los espacios de ocio y descanso y así mejorar la CALIDAD de VIDA en el MAR (CAVIMAR).

Dentro de la zona habitable distinguimos distintos tipos de espacios:

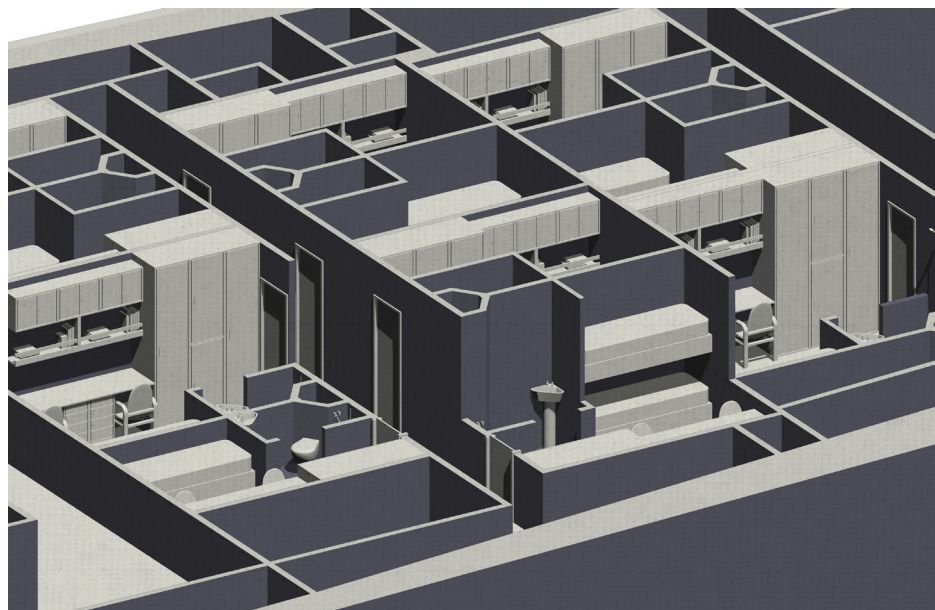
#### **Espacio dormitorio:**

Los sollados y camarotes están diferenciados por rango. Los oficiales tienen camarotes pequeños pero más privados, mientras que la marinería sigue compartiendo espacios.

Los camarotes de la fragata son modulares, lo que permite cierta flexibilidad en su disposición y facilita las adaptaciones durante la navegación. Sin embargo, los espacios reducidos y la falta de privacidad pueden generar tensiones, especialmente durante largas misiones. La vida a bordo requiere de una disciplina estricta y de una convivencia basada en el respeto mutuo, ya que las estrechas condiciones de los espacios habitables pueden afectar el bienestar físico y mental de los tripulantes.

- **Camarotes de Oficiales:** Estos son más amplios, individuales o para dos personas. Cuentan con muebles funcionales como escritorios, literas, y armarios individuales. Además, cada módulo dispone de un aseo personal para los convivientes. Los oficiales superiores suelen disponer de camarotes privados con instalaciones adicionales, como mesas para reuniones pequeñas.

Se puede observar que aunque estos sean los camarotes más amplios, los módulos están muy concentrados para aprovechar al máximo el espacio disponible.



**Figura 3.2.11.** Modelo 3D de la disposición de los camarotes de los oficiales. Elaboración propia.

- **Camarotes de Suboficiales y el resto de la tripulación:** Generalmente, estos camarotes son compartidos entre cuatro y seis personas, y tienen literas en configuración de tres niveles para optimizar el espacio. Los marineros cuentan con taquillas personales para almacenar efectos personales.

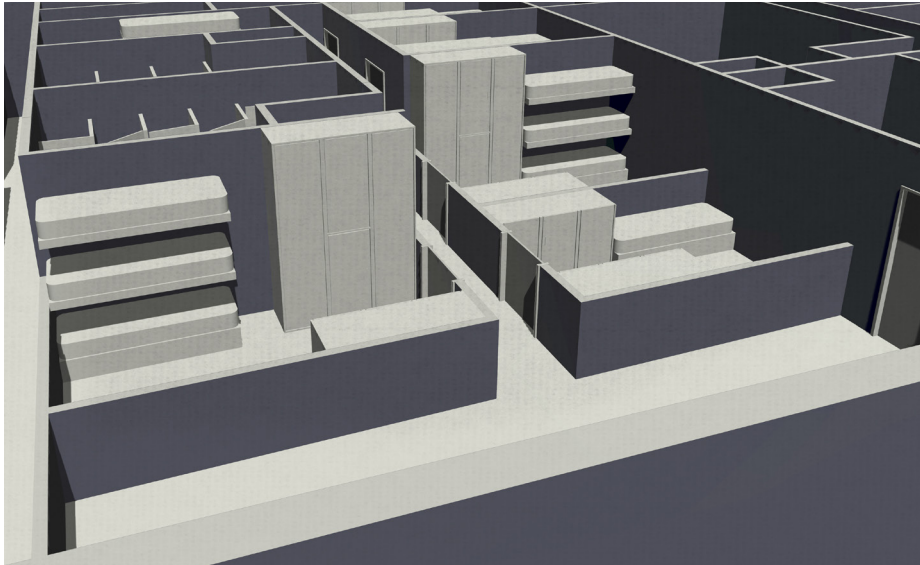


Figura 3.2.12. Imagen del sollo de marinería en una fragata

Figura 3.2.13. Modelo 3D de la disposición de los camarotes de la marinería. Elaboración propia.

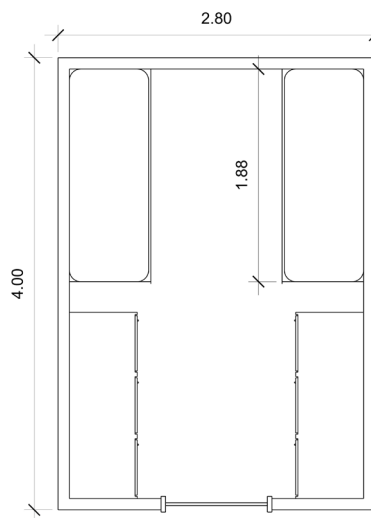
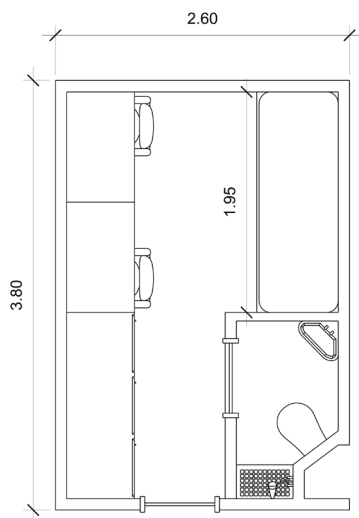


Figura 3.2.14. (Izq) Planta camarote de oficiales. Elaboración propia.

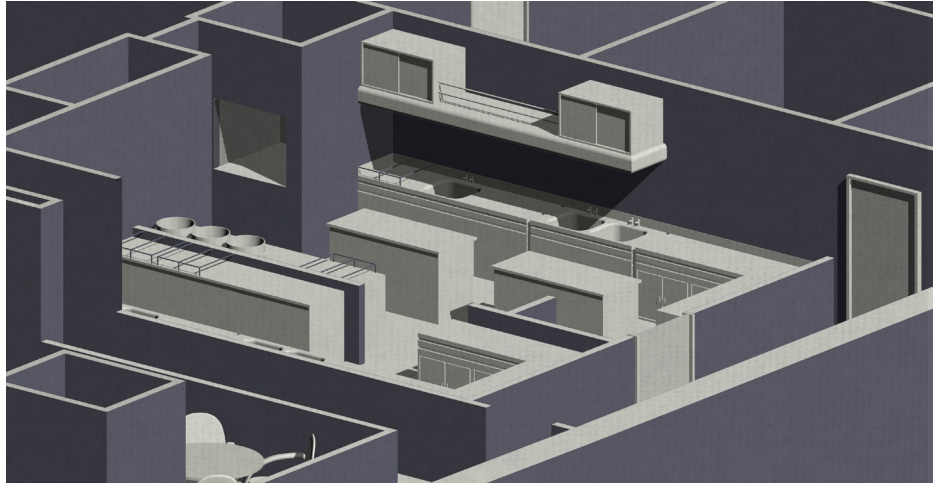
Figura 3.2.15. (Dcha) Planta camarote de la marinería. Elaboración propia.

### Cocina:

Está diseñada para ser funcional y eficiente, considerando el espacio limitado y las necesidades de alimentación de una tripulación de hasta 200 personas. Está equipada con instalaciones modernas capaces de preparar y almacenar alimentos para largas misiones en alta mar. La cocina incluye hornos, sistemas de ventilación especializados, refrigeradores industriales y zonas para la preparación de alimentos. Todo está pensado para resistir las vibraciones y movimientos del barco en condiciones adversas.

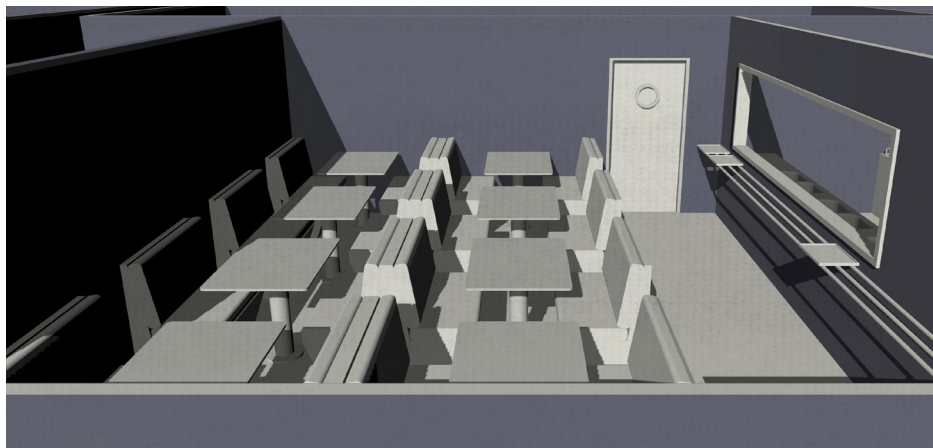


Figura 3.2.16. Imagen de una cocina de una fragata



**Figura 3.2.17.** Modelo 3D de la cocina de una fragata. Elaboración propia.

El diseño se enfoca también en la seguridad alimentaria y la higiene, con materiales resistentes a la corrosión y fáciles de limpiar. Además, está ubicada estratégicamente cerca del comedor de la tripulación para facilitar la logística del servicio. El comedor se convierte en un lugar crucial para la interacción social y el descanso de la tripulación, siendo las zonas de ocio principales del navío.



**Figura 3.2.18.** Modelo 3D del comedor de la tripulación. Elaboración propia.

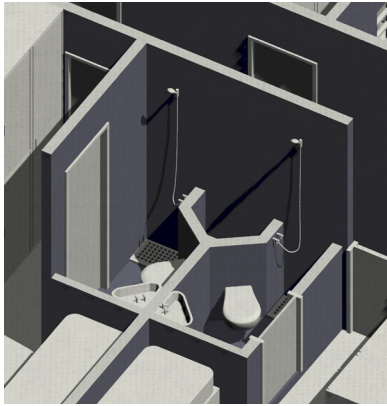
Las fragatas cuentan con áreas específicas para almacenar alimentos no perecederos, con sistemas de refrigeración adecuados para almacenar productos frescos y congelados. Las cocinas están diseñadas para preparar grandes cantidades de comida, por lo que el almacenamiento de suministros debe ser práctico y accesible. Se realiza en contenedores y áreas selladas para garantizar la seguridad en caso de condiciones extremas.

#### **Baños:**

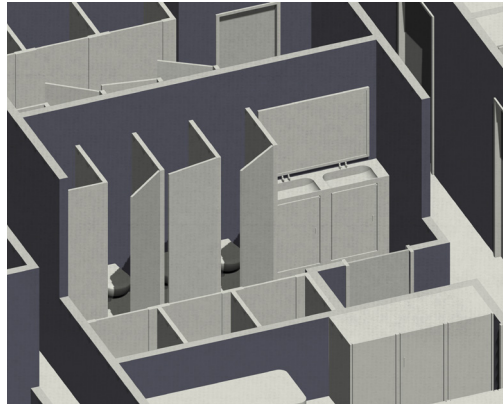
Cada módulo de alojamiento suele contar con baños compartidos, distribuidos estratégicamente cerca de las áreas de descanso o camarotes. Dado el limitado espacio disponible en un buque de guerra, los baños son pequeños pero optimizados para el uso eficiente. Están contruidos con materiales resistentes a la corrosión, como acero inoxidable y plásticos especializados, que soportan la humedad constante y las vibraciones del barco.

Las Instalaciones básicas son:

- Inodoros de vacío (sistemas similares a los utilizados en aviones).
- Lavabos pequeños con dispensadores de agua fría y caliente.
- Duchas funcionales con sistemas de ahorro de agua, debido a la necesidad de racionalizar el consumo en alta mar.



**Figura 3.1.19.** Axonometría de los aseos privados de cada módulo de habitación de los oficiales. Elaboración propia

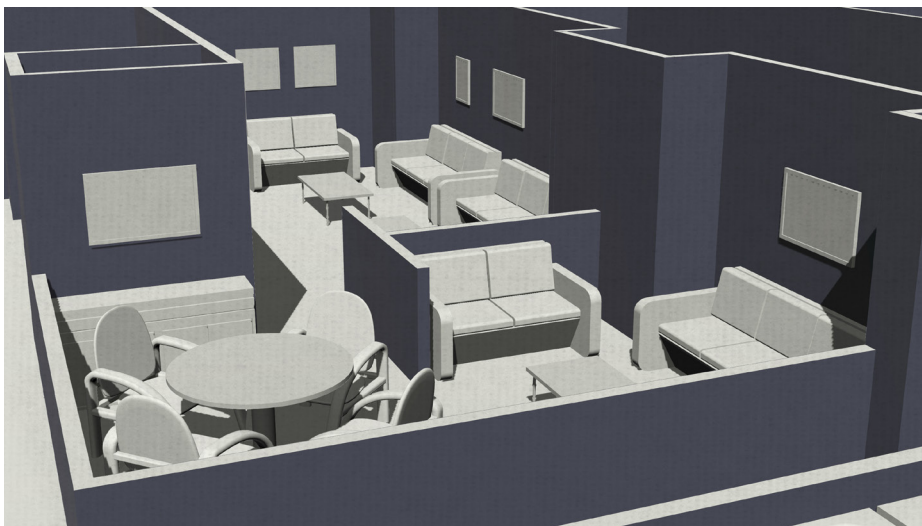


**Figura 3.1.20.** Modelo 3D de los aseos comunes de la marinería. Elaboración propia

Los baños cuentan con sistemas de drenaje y ventilación para mantener un ambiente seco y evitar problemas de humedad. Estos baños se diseñan pensando en la comodidad mínima necesaria para la tripulación, pero también en la facilidad de mantenimiento y limpieza, imprescindibles en un entorno militar.

#### Zonas comunes o de ocio:

- **Sala de estar:** donde se dispone de entretenimiento básico, como televisión y acceso a música o películas. Este espacio es fundamental para ofrecer distracción y aliviar el estrés durante las largas estancias a bordo. A pesar de las limitaciones, en estos espacios de recreo suelen encontrarse revistas, libros y dispositivos electrónicos que permiten mantener la moral de la tripulación durante largos períodos sin contacto con tierra firme.



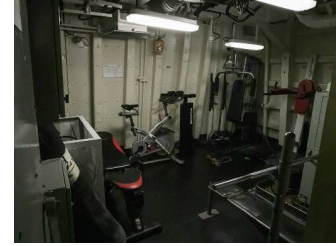
**Figura 3.2.21.** Imagen de la sala de estar de una fragata

**Figura 3.2.22.** Planta camarote de la tripulación. Elaboración propia.

- **Comedor:** Como ya había mencionado, el comedor es el espacio principal para fomentar la interacción social entre la tripulación y está diseñada para hacerlo en turnos.

**Figura 3.2.23.** Imagen de un gimnasio con varias máquinas.

- **Gimnasio:** Algunas fragatas también cuentan con instalaciones básicas de gimnasio, en los que los marineros pueden realizar ejercicios físicos para ayudar a mantener su salud física y mental.



#### **Enfermería:**

Es una instalación muy necesaria para garantizar el bienestar y la atención médica de la tripulación durante largas misiones en el mar. Aunque no es muy grande, la enfermería está equipada con las herramientas necesarias para proporcionar atención médica básica y de emergencia. Se encuentra generalmente cerca de la zona de comando o de las áreas habitacionales, para que sea fácilmente accesible en caso de necesidad.

El espacio de la enfermería incluye una pequeña consulta para examinar a los pacientes, una camilla y algunas camas para los casos que requieran descanso o seguimiento. Aunque están equipadas para proporcionar atención médica inicial, en casos más graves, se utilizan helicópteros o medios de evacuación para transportar a los afectados a hospitales en tierra.



**Figura 3.2.24.** Imagen de la enfermería para atención primaria u operaciones de emergencia

### 3.3. EL SUBMARINO, CLASE S-70

Un submarino es una embarcación diseñada para operar sumergida durante largos períodos de tiempo. Aunque los intentos por desarrollar sumergibles se remontan a siglos anteriores, fue durante el siglo XIX cuando empezaron a surgir modelos más prácticos. Isaac Peral y Narciso Monturiol crearon prototipos impulsados por motores eléctricos y sistemas de propulsión a vapor respectivamente. Sin embargo, el primer submarino realmente funcional fue el USS Holland, construido en 1898. Empleaba propulsión dual: un motor de gasolina para navegación en superficie y uno eléctrico para inmersión.

Durante el siglo XX, los submarinos evolucionaron rápidamente, desempeñando un papel crucial en las guerras mundiales. Las innovaciones incluyeron motores diésel, torpedos autopropulsados y dispositivos como el schnorchel, que permitía operar sumergidos durante más tiempo al extraer aire de la superficie. La mayor revolución llegó en 1954 con la introducción de la propulsión nuclear a bordo del USS Nautilus. Esta tecnología otorgó a los submarinos una autonomía casi ilimitada y la capacidad de operar a grandes profundidades y velocidades más elevadas, consolidándolos como piezas clave en las estrategias navales modernas.

Los submarinos clase S70 (clase Agosta, conocida en España como clase Galerna) presentan una estructura cilíndrica y reforzada para soportar las altas presiones del fondo marino, fabricados con materiales altamente resistentes como aceros especiales y aleaciones de titanio, los submarinos actuales pueden soportar las inmensas presiones de las profundidades oceánicas. Sus dimensiones, en el caso del S-70, alcanzan los 66 metros de longitud, están diseñados para albergar una tripulación de 60 a 80 personas

El interior se divide en compartimentos modulares que incluyen áreas de control, habitabilidad, almacenamiento y propulsión. Además, incorporan sistemas de armamento sofisticados como torpedos, misiles balísticos y sistemas de contramedidas para defensa propia.



Figura 3.3.1. Submarino Galerna S-71, clase Agosta



### Espacio de propulsión:

La Sección Alfa alberga los motores, tanto el diésel como el eléctrico, y los compresores de flotabilidad. Los motores diésel se utilizan en superficie o a baja profundidad (unos 14 metros), donde el submarino puede izar el mástil de inducción para captar aire sin ser detectado. Una vez cargadas las baterías, el submarino desconecta el motor diésel y opera en modo eléctrico para reducir el ruido, una necesidad vital en misiones de defensa y vigilancia. Además, en esta sección están los tanques de purga, esenciales para evitar la entrada de agua en el sistema, asegurando así la seguridad de los mecanismos de flotabilidad.

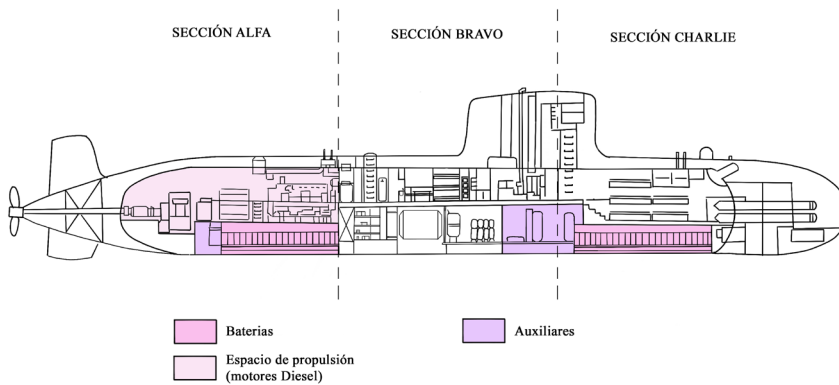


Figura 3.3.4. Imagen del sistema de emergencia para conectarse a los conductos de oxígeno

Figura 3.3.5. Ubicación del espacio de propulsión

### Espacio de control y mando:

En la Sección Bravo se encuentra el puesto de mando, el cual contiene los instrumentos de navegación y el sistema de control de la propulsión. Este es el 'cerebro' operativo del submarino y alberga dispositivos esenciales como el periscopio de ataque, el sonar, y los controles de timón. La disposición de los instrumentos está diseñada para maximizar la eficiencia del espacio y facilitar el acceso del personal a los sistemas de vigilancia y control. En submarinos más modernos, los sistemas están digitalizados, pero en el Galerna, el sistema es principalmente analógico, algo que, según explicaron en la visita, facilita la reparación en caso de averías.



Figura 3.3.6. Imagen de puesto de control de popa

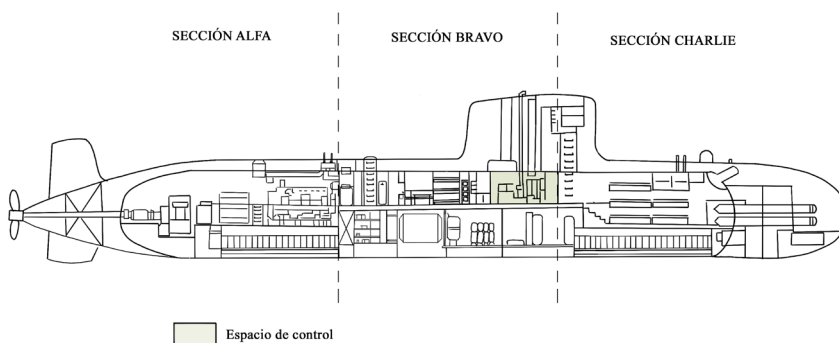


Figura 3.3.7. Ubicación del espacio de control



Figura 3.3.8. Imagen la zona de carga como almacén de agua

### Espacio de carga:

La Sección Charlie contiene el área de almacenamiento de torpedos, que se transportan en un sistema de rieles hidráulicos para facilitar su manejo. Esta parte sirve también como espacio habitable, un espacio flexible lleno de literas para la tripulación que pueden retirarse o reconfigurarse según la carga de armamento que lleve el submarino. Este tipo de modularidad es un rasgo característico en submarinos, permitiendo maximizar el uso del espacio en función de los requerimientos de cada misión.

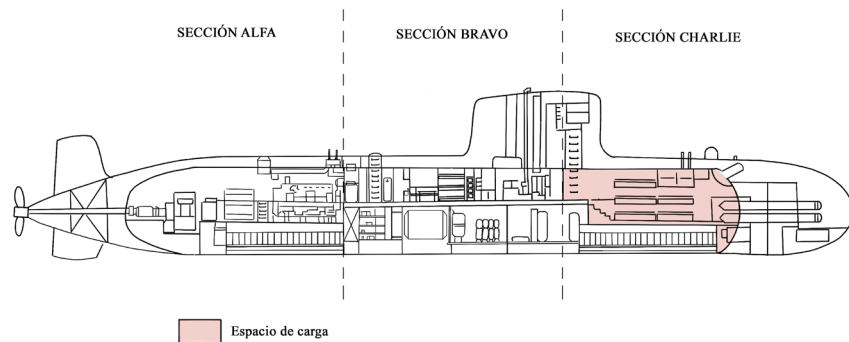


Figura 3.3.9. Ubicación del espacio de carga

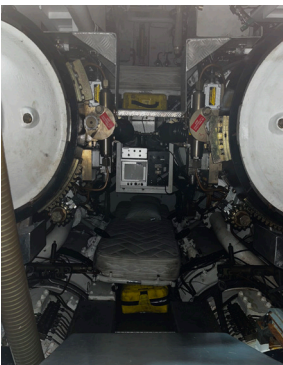


Figura 3.3.10. Imagen una cama entre los lanzatorpedos

### Espacio habitable:

También en la Sección Bravo se ubican los camarotes de la tripulación y la cocina. La zona de descanso es sumamente compacta, con literas plegables dispuestas en módulos de tres niveles para optimizar el espacio. La cocina está equipada con ollas de cocción y evita comidas fritas o con olores fuertes para preservar la calidad del aire en el interior. La tripulación tiene acceso a una pequeña zona de ocio, aunque las opciones son limitadas, lo que evidencia el énfasis del diseño en la funcionalidad operativa más que en la comodidad.

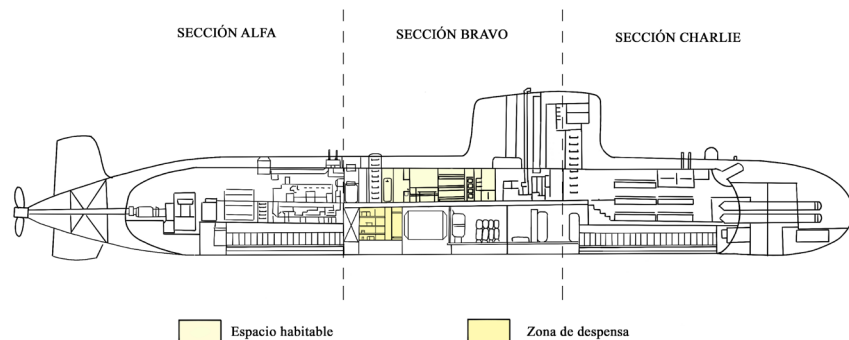
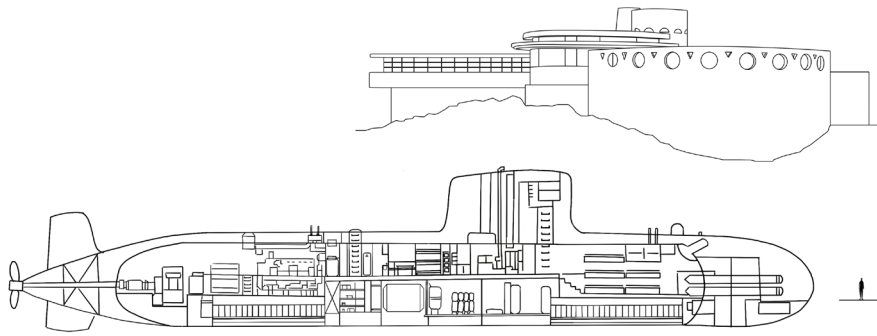


Figura 3.3.11. Ubicación del espacio habitable



**Figura 3.3.12.** Comparación de un submarino S-70 con un ejemplo de arquitectura residencial con curvas, Circular Sun House de Frank Lloyd Wright. Elaboración propia

Con esta comparación nos podemos hacer una idea de las dimensiones de este navío

A continuación analizaremos en profundidad el espacio habitable en un submarino de clase S-70, su configuración y como afecta a la convivencia de la tripulación.

### 3.2.1. Espacio habitable dentro de un submarino S-70

Los submarinos están diseñados para misiones militares modernas muy exigentes, con unos 60 tripulantes a bordo es difícil mantener un orden si no se establece un unos turnos y rutinas exigentes. No hay espacio suficiente para que toda la tripulación esté activa al mismo tiempo, por lo que se dividen los turnos para que mientras un turno está activo, el otro descansa, así se mantiene un buen rendimiento de la tripulación durante toda la misión.

A pesar de las dimensiones reducidas, un submarino cuenta los espacios necesarios para las actividades de la vida cotidiana, comer, ducharse, dormir y descansar, solo que con una configuración diferente con el objetivo de aprovechar y optimizar el espacio disponible.

Estos espacios se clasifican en:

#### **Espacio dormitorio:**

Aunque el espacio es reducido, existen algunas diferencias según el rango, ya que los cargos superiores duermen en literas dentro de los camarotes y la tripulación, depende de la misión, duermen en las literas dentro de la zona de carga. Cuando es necesario meter la carga las literas pueden plegarse y reordenarse para dejar hueco a los torpedos, armas, alimentos, piezas de repuesto u otro tipo de mercancía

En la figura 3.3.13. puede observarse que el espacio disponible para objetos personales es muy reducido, por lo que apenas se les permite subir equipaje a bordo.



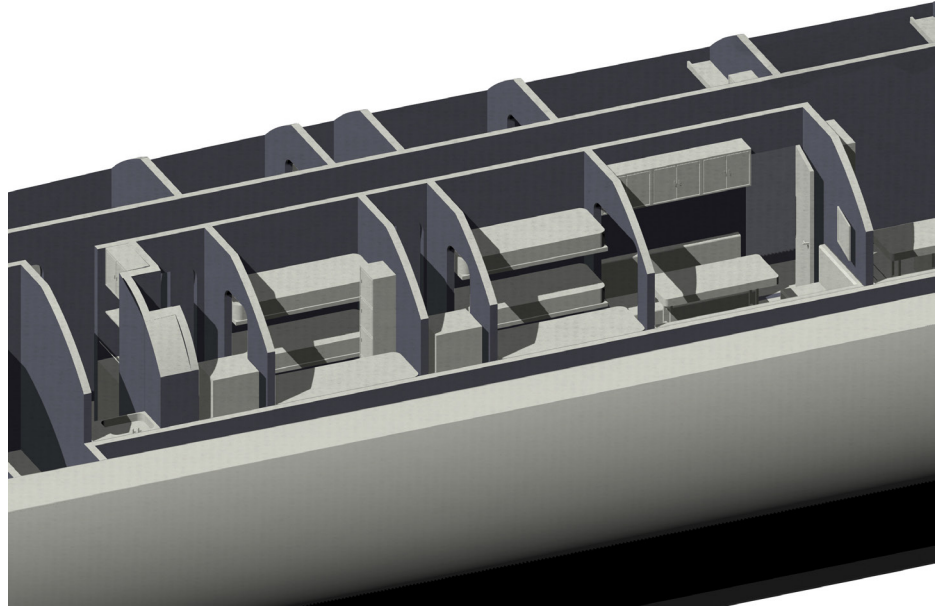
**Figura 3.3.13.** Imagen del espacio personal disponible en una taquilla individual



**Figura 3.3.14.** Imagen del hueco entre literas de los camarotes en la zona habitable

- **Camarotes de Oficiales:** consisten en literas triples (tres camas apiladas verticalmente) con pasillos muy estrechos. La privacidad es mínima, cortinas individuales para cada litera y taquillas pequeñas entre las literas para guardar objetos personales básicos.

Los colchones tienen unas dimensiones estándar de 1,95 de largo y 0,68 de ancho y están separados 45 cm en altura.



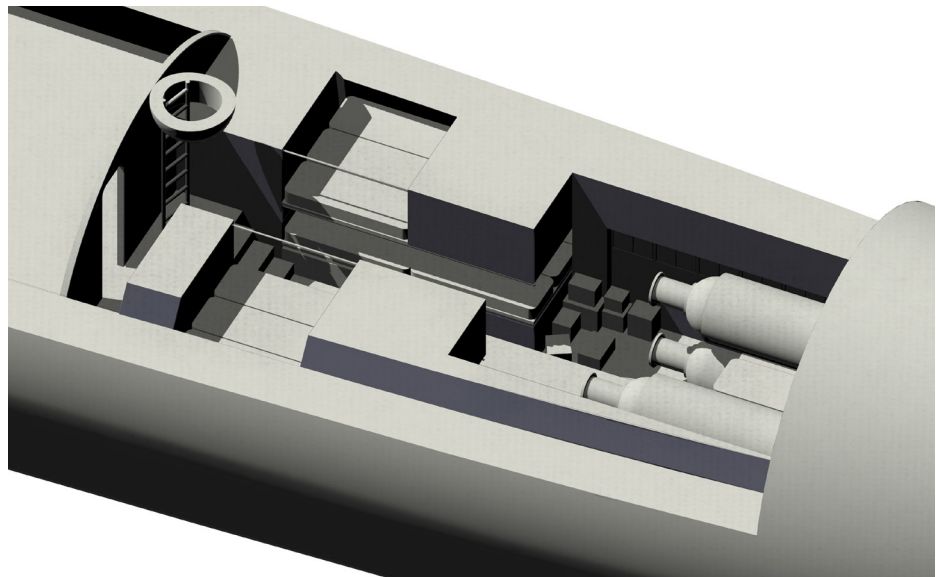
**Figura 3.3.15.** Modelo 3D de la disposición de los camarotes de los oficiales en la zona bravo.  
Elaboración propia.



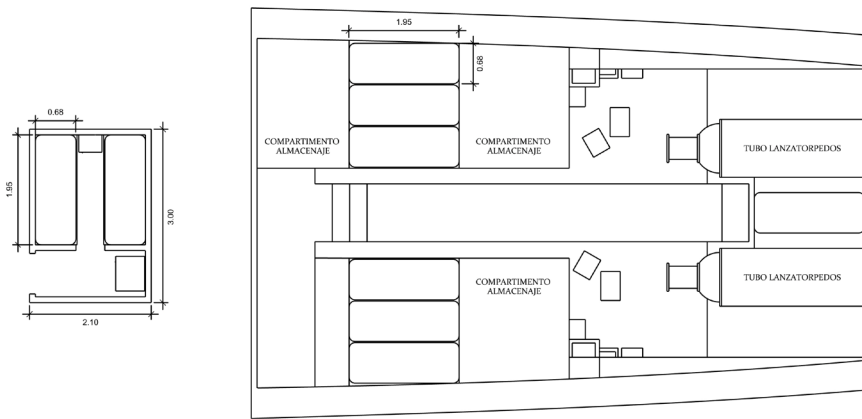
**Figura 3.3.16.** Imagen tres literas contiguas en la zona de carga

- **Área de descanso del resto de la tripulación:** El espacio es mínimo y compartido. Las literas no se encuentran en la sección bravo como los camarotes, sino en la sección Charlie, junto con el armamento y otros objetos a almacenar. Las literas se organizan en vertical y varios colchones juntos por cada altura.

El reparto de camas se hace según el rango y la antigüedad, por ello los oficiales, suboficiales y cabos duermen en los camarotes y el resto de la tropa se distribuye en el resto de camas libres.



**Figura 3.3.17.** Modelo 3D de la disposición de las literas de la tripulación en la zona de carga.  
Elaboración propia.



**Figura 3.3.18.** (Izq) Planta camarote de oficiales. Elaboración propia.

**Figura 3.3.19.** (Dcha) Planta zona de carga, disposición de las literas de la tripulación. Elaboración propia.

### Cocina:

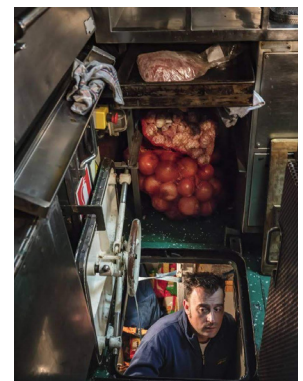
La cocina es extremadamente pequeña pero eficiente, equipada con marmitas (ollas industriales) para preparar comidas cocidas o asadas, evitando frituras para controlar olores y calidad del aire.

La cocina cuenta con una despensa bajo la cocina, a la cual se accede por una trampilla en el suelo. Esto hace que tenga un acceso difícil y tenga que colocarse meticulosamente según el orden de consumo de los alimentos. Dependiendo de la misión, el espacio de carga no sirve para almacenar únicamente el armamento, sino también comida o agua que no quepa en la despensa.

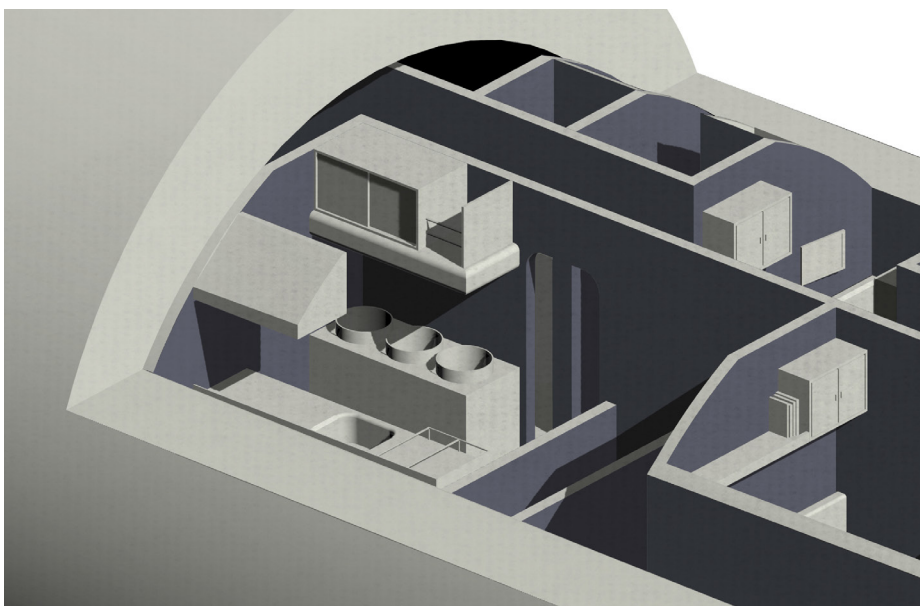
No existe un comedor como tal, pero si hay distintas áreas comunes que cumplen esta función. Allí los tripulantes rotan para comer en turnos, ya que el espacio no permite que todos lo hagan a la vez.



**Figura 3.3.20.** Imagen de las marmitas utilizadas en las cocinas de un submarino.



**Figura 3.3.21.** Imagen del acceso a la despensa desde la cocina.



**Figura 3.3.22.** Modelo 3D de la cocina en un submarino. Elaboración propia.



Figura 3.3.23. Imagen de la única ducha del submarino

### Baño:

Dependiendo del submarino pueden tener una o dos duchas y un par de retretes para una tripulación de aproximadamente sesenta personas.

El uso del agua está estrictamente limitado debido a los recursos limitados, las duchas son rápidas (máximo tres minutos) y cada tres días más o menos, el resto de días utilizan unas toallitas para mantener una higiene mínima.

No hay lavadoras y tampoco llevan mucha ropa de cambio, por lo que los olores en un submarinos son fuertes, pero no muy perceptibles para los marineros que conviven unos con otros 24 horas al día durante 20 o 30 días seguidos.

La primera mujer a bordo se incorporó a finales de los años noventa, unos diez años más tarde que en el resto de las Fuerzas Armadas. Con la llegada de las mujeres a los submarinos, estos incorporaron algunos cambios, como la colocación de una mampara de ducha para cambiarse dentro. En algunas ocasiones se reserva un espacio del dormitorio para ellas pero la mayoría duermen separadas ya que el reparto de literas se hace según el cargo.

### Zonas comunes o de ocio:

El espacio de ocio era limitado, hay pequeñas áreas con televisores que solo reproducen DVDs o contenido precargado, debido a la falta de señal bajo el agua. En estas áreas se suelen realizar actividades de ocio como lectura o juegos de mesa y las rutinas de trabajo y todo está organizado en turnos estrictos.



Figura 3.3.25. Imagen del sollado de marinería en una fragata

Figura 3.3.26. Modelo 3D de la disposición de las zonas de descanso y comedores. Elaboración propia.

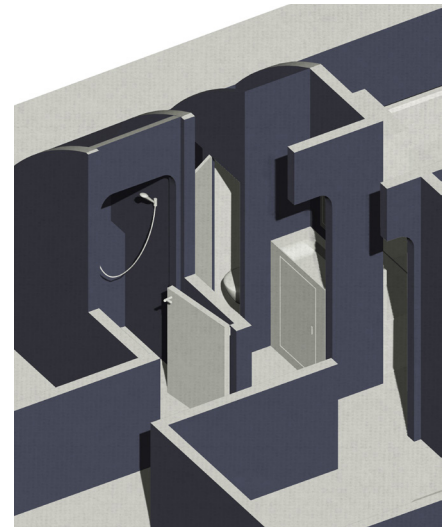
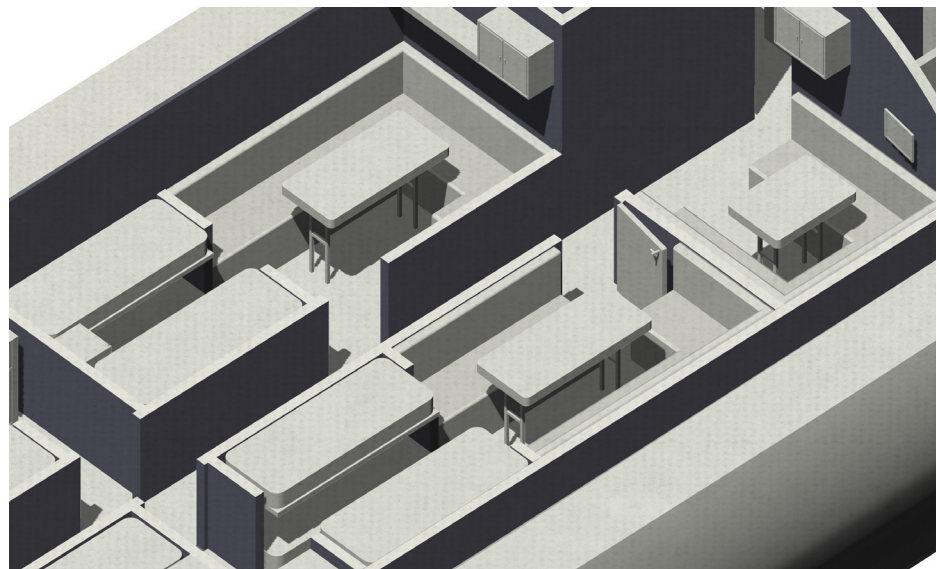
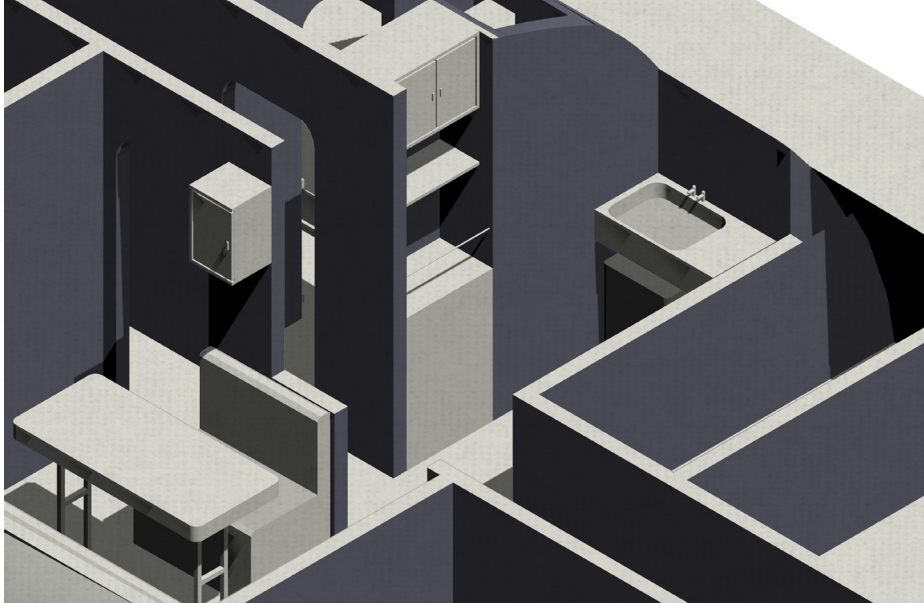


Figura 3.2.24. Modelo 3D del aseo con una ducha y dos inodoros. Elaboración propia.

En muchos submarinos tienen un espacio para pequeños descansos y comidas, con una nevera, un fregadero, compartimentos y estantes para dejar comida o una cafetera. Esta situado en frente de uno de los espacios de ocio.



**Figura 3.3.27.** Imagen del pequeño espacio con nevera y fregadero

**Figura 3.3.28.** Modelo 3D de la zona de descanso y la pequeña cocina. Elaboración propia.

### 3.4. ANÁLISIS COMPARATIVO

Para poder sacar unas conclusiones acordes con los objetivos marcados se necesita primero recopilar toda la información obtenida y compararla, ver que aspectos tienen en común todos los espacios, pero también ver cuáles son las diferencias.

#### 3.4.1. Elementos en Común entre los Espacios Habitables

Tras observar la configuración de los espacios de convivencia en los tres navíos, los cinco aspectos en común más significativos afectan directamente a la convivencia de la tripulación, condicionan las relaciones interpersonales y disminuyen el confort y la privacidad.

##### **Funcionalidad Prioritaria:**

En todos los casos, los espacios habitables están diseñados principalmente para cumplir funciones operativas, relegando el confort a un segundo plano.

El caso más evidente puede ser el galeón, en el que las condiciones de vida de la tripulación no tenía ningún valor y lo único que importaba era que cumplieran cada uno con su función. Por suerte en los navíos actuales, esta idea ha evolucionado y la calidad de vida en el mar ahora algo más de peso pero sin afectar al objetivo principal del navío que es el cumplimiento de la misión.

##### **Compactación del Espacio:**

Los tres tipos de navíos comparten una compactación extrema del espacio, utilizando elementos plegables o compartidos para optimizar el uso del área disponible.

Se puede ver en el análisis, como el espacio de carga y el habitable, a veces comparten lugar físico utilizando elementos como hamacas colgantes o literas plegables para hacer de estos espacios áreas multifuncionales.

##### **Organización Jerárquica:**

En los tres navíos estudiados, existe una clara diferenciación de los espacios según el rango o la función del personal a bordo.

Los altos cargos siempre disfrutaban de mayor privacidad y mejores condiciones, mientras que la tripulación comparte espacio con un número mayor de personas o con el cargamento.

##### **Soluciones de Almacenamiento:**

En todos los casos, el almacenamiento de alimentos y objetos personales está planeado para optimizar el espacio disponible, siendo crucial para viajes largos.

A pesar de que la mayor parte del espacio del navío está destinado a almacenar el cargamento, el espacio para las pertenencias personales es extremadamente reducido en todos los casos. Siendo una única balda o un cajón de una taquilla en las fragatas y submarinos o prácticamente inexistente en los galeones.

#### **Organización estricta:**

La limitación del espacio genera una convivencia forzada que requiere de organización estricta para evitar conflictos y mantener la operatividad.

En la marina se siguen unas normas muy estrictas en cuanto al orden, incluso, desde los turnos para comer o asearse, hasta el orden en el que se han de colocar los uniformes en las taquillas.

### **3.4.2. Diferencias entre los Espacios Habitables**

#### **Dimensiones:**

Cada navío tiene unas dimensiones diferentes y es por ello que los módulos y demás habitaciones deben ajustarse al espacio disponible.

#### **Disposición y privacidad:**

Son dos conceptos que van muy ligados, ya que la disposición y configuración condiciona el grado de privacidad que tendrá cada espacio.

En los galeones, la privacidad era prácticamente inexistente para la mayoría de la tripulación. Los marineros dormían en hamacas colgadas del techo en espacios comunes y no había ninguna división física que separase las zonas de descanso. Las únicas áreas privadas estaban reservadas para los rangos superiores exclusivamente, esta disposición reflejaba la estricta jerarquía de la época.

En las fragatas modernas, la privacidad ha mejorado ligeramente. Los camarotes de la tripulación, aunque son compartidos, están divididos en pequeños módulos para entre seis u ocho personas, lo que proporciona cierta separación física. Los rangos superiores disponen de camarotes más privados, aunque no completamente individuales. La disposición modular permite optimizar el espacio mientras se asegura un mínimo nivel de privacidad.

En los submarinos, la privacidad es más limitada debido a las severas restricciones espaciales. Los camarotes, también divididos en módulos, cuentan con literas triples y apenas hay diferencia con los camarotes de la tripulación, sin tener en cuenta las literas que se encuentran en la zona de carga que no tienen ninguna privacidad. Algo que llama mucho la atención es la ausencia de puertas en los camarotes, en su lugar, utilizan cortinas, que aunque reducen la privacidad, optimizan más aún el espacio. Únicamente hay puerta en los aseos, las cámaras de oficiales y las utilizadas para separar los distintos sectores.



**Figura 3.4.1.** Para más privacidad las literas se pueden cerrar con unas cortinas

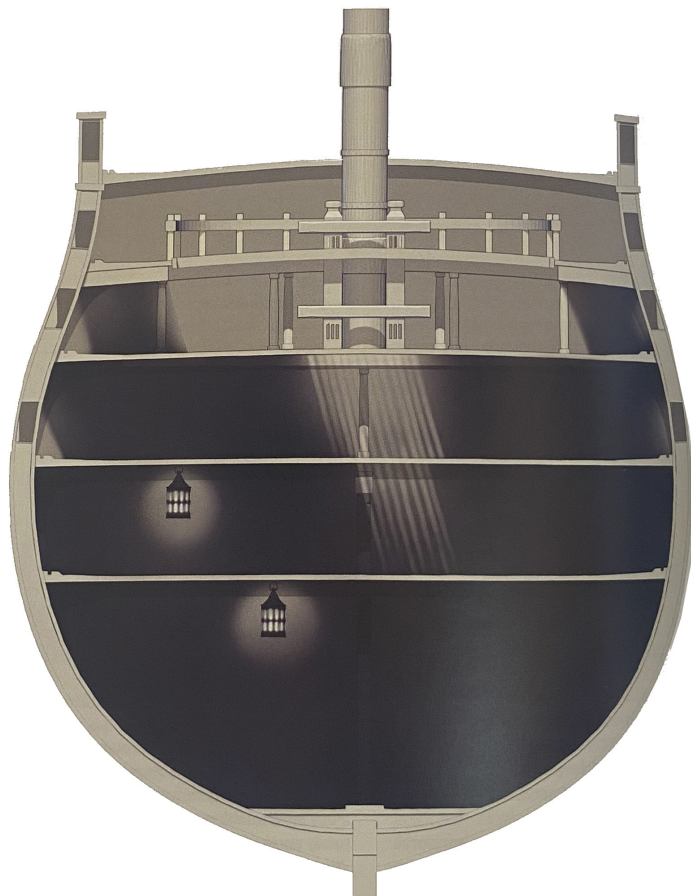
**Modulación:**

Aunque en la fragata y el submarino, al igual que en muchas otras embarcaciones de guerra, se utilice el diseño modular, no fue hasta el siglo XX que se introdujo en la navegación forma a medida que la industria naval avanzaba tecnológicamente. Es por ello que en barcos antiguos, como el galeón, el diseño era funcional y jerárquico, adaptado a las exigencias de la navegación, la guerra y el comercio.

**Iluminación y ventilación:**

Marcan la principal diferencia entre cada caso, y son las que reflejan como la calidad de vida en el mar fue cobrando importancia con los años.

En un galeón del siglo XVI, la iluminación dependía casi exclusivamente de la luz natural y de lámparas de aceite o velas. Esto limitaba significativamente la visibilidad en los niveles inferiores del barco, especialmente durante la noche o en condiciones de mal tiempo. La ventilación era rudimentaria, basada en aberturas en la estructura del barco y rejillas en las cubiertas que permitían cierta circulación de aire. Sin embargo, en las bodegas y camarotes inferiores, el aire estancado y la acumulación de humedad eran comunes, lo que afectaba la salubridad y la calidad de vida de la tripulación. La falta de ventilación adecuada contribuyó a la propagación de enfermedades durante las largas travesías.



**Figura 3.4.2.** Iluminación de un galeón representado en sección. Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Pág 288

En una fragata moderna, la iluminación y ventilación han mejorado drásticamente gracias a los avances tecnológicos. La iluminación eléctrica proporciona luz constante y eficiente en todos los espacios, adaptándose a las necesidades específicas de cada área, desde luces de trabajo en la sala de máquinas, hasta iluminación ambiental en zonas comunes. En cuanto a ventilación, los sistemas de climatización modernos regulan la temperatura y la calidad del aire, ofreciendo confort a la tripulación incluso en condiciones extremas. Estos sistemas también incluyen medidas de filtrado y despresurización que protegen a los ocupantes de contaminantes y amenazas químicas externas.

En un submarino, la iluminación y ventilación son críticas debido a las condiciones cerradas y la ausencia de acceso al exterior durante largos periodos. La iluminación LED es predominante, diseñada para ser eficiente energéticamente y para reducir la fatiga ocular. En cuanto a la ventilación, se emplean sistemas avanzados de reciclaje y purificación de aire que eliminan el dióxido de carbono y regeneran oxígeno, asegurando la habitabilidad del submarino incluso durante inmersiones prolongadas. Este control minucioso del ambiente interno es esencial no solo para la operatividad, sino también para el bienestar psicológico de la tripulación.

#### **Mobiliario, materiales y acabados:**

Las diferencias en el mobiliario responden principalmente a las funciones y tecnologías disponibles en cada época.

En un galeón del siglo XVI, el mobiliario reflejaba una época de recursos limitados y un enfoque funcional. Construido principalmente de madera, este mobiliario era sencillo y práctico, diseñado para resistir las exigencias de las largas travesías marítimas. Los espacios habitables solían estar equipados con cofres para el almacenamiento personal, bancos fijos, y hamacas para dormir, que se podían desmontar durante el día para liberar espacio.

En contraste, una fragata actual, se beneficia de avances tecnológicos y de diseño que optimizan tanto la funcionalidad como la habitabilidad. Los materiales incluyen aluminio, acero y plásticos resistentes al fuego, seleccionados para cumplir con estándares de seguridad y eficiencia. Los camarotes están equipados con literas modulares, taquillas personales y mesas plegables, diseñadas para maximizar el uso del espacio disponible. En espacios como salas de descanso y comedores, el diseño ergonómico y la disposición lógica de los muebles reflejan una clara evolución hacia la comodidad y la eficiencia<sup>1</sup>.

En un submarino, el mobiliario representa el máximo aprovechamiento del espacio disponible. Fabricado con materiales resistentes a la presión y la corrosión, como metales y compuestos avanzados, el mobiliario es extremadamente compacto y modular. Las literas plegables, los armarios empotrados y las mesas desmontables reflejan un diseño que busca la multifuncionalidad sin sacrificar funcionalidad operativa. En este entorno, donde cada centímetro cuenta, los muebles son diseñados para facilitar una rápi-

1. El programa CAVIMAR fue el que hizo que los materiales de los barcos modernos pasaran a ser más ligeros y adaptados a las necesidades de la tripulación.



Figura 3.4.3. Escotilla de estrada a un submarino



Figura 3.4.4. Puerta estanca de un submarino

da reconfiguración en caso de emergencia, al tiempo que soportan las exigencias físicas de las operaciones submarinas

#### Conexiones y circulación:

La conectividad está subordinada a la seguridad y las necesidades operativas. En todos los casos se busca la fluidez en el movimiento y no obstaculizar el paso.

Las distintas cubiertas de los galeones se conectaban mediante estrechas escaleras y corredores bajos y oscuros diseñados para optimizar el espacio pero limitaban la movilidad. La circulación estaba controlada por jerarquías, esto significaba que solo ciertos miembros tenían acceso a zonas más restringidas del barco, lo que reforzaba una convivencia rígida y estratificada.

En las fragatas modernas, los pasillos son relativamente anchos y las escaleras inclinadas permiten una circulación más rápida y cómoda entre niveles. Las puertas son estancas, para que en caso de emergencia cada sector quede bien aislado. La buena señalización e iluminación contribuyen a una organización eficiente de la tripulación crucial durante operaciones militares.

En los submarinos, las conexiones entre espacios están marcadas por la extrema compacidad de su diseño. Las puertas y escotillas son estancas y pequeñas, por tanto, requiere que los tripulantes se agachen para atravesarlas. Los corredores son estrechos y están repletos de maquinaria y equipamiento, lo que restringe aún más la movilidad. La circulación requiere una estricta disciplina para evitar conflictos o bloqueos en los accesos.

#### Higiene y sanidad:

Es clave para mantener la calidad de vida a bordo y su gestión ha evolucionado significativamente desde los inicios de la navegación.

En los barcos antiguos, el hacinamiento y la falta de higiene daban lugar a muchas enfermedades, como el escorbuto o infecciones intestinales, que llegaban a producir gran cantidad de muertes. Las plagas de ratas, cucarachas, piojos y otros parásitos que se desarrollaban en charcos o aguas estancadas como las de la sentina, eran uno de los principales problemas que aparecían ya que los galeones transportaban grandes cantidades de víveres en bodegas oscuras y mal ventiladas.

Las fragatas cuentan con baños compartidos pero funcionales, equipados con duchas, agua corriente y sistemas de saneamiento modernos. La gestión de alimentos y el almacenamiento se realiza en condiciones controladas, lo que reduce el riesgo de plagas. Aunque la proximidad entre la tripulación puede facilitar la propagación de infecciones respiratorias o enfermedades comunes, la existencia de una enfermería bien equipada y medidas de prevención, como protocolos de limpieza regular y ventilación adecuada, mitigan significativamente estos riesgos.

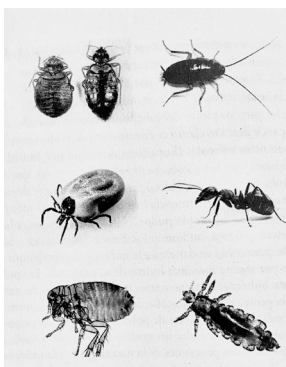


Figura 3.4.5. Parásitos abundantes en los galeones

En los submarinos, las condiciones higiénicas son un gran desafío debido a las restricciones espaciales extremas. Cuentan con un único aseo compartido con una ducha y dos inodoros para una tripulación de unas sesenta personas. Esto hace que las duchas tengan que hacerse por turnos y cada tres días para ahorrar agua. El resto de días utilizan otros recursos para asearse como toallitas húmedas. El problema de las plagas está más controlado y el almacenamiento hermético impide que los alimentos sean contaminados. Sin embargo, la calidad del aire es una preocupación constante, ya que el submarino opera en un entorno cerrado durante largos periodos. Es por ello que los sistemas avanzados de filtrado y renovación del aire, junto con la supervisión médica de la tripulación, son esenciales para prevenir problemas de salud derivados de las condiciones claustrofóbicas y la falta de acceso al exterior.



Figura 3.4.6. Imagen de una marinera haciendo cola para lavarse los dientes

## 4. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas responden a los objetivos planteados sobre como es la convivencia en el ámbito militar de la navegación.

Tras analizar cada caso de estudio, el espacio mínimo puede definirse como aquel diseñado para satisfacer las necesidades básicas de habitabilidad, operatividad y convivencia en entornos de alta restricción espacial. Para ello, la disposición, el mobiliario y las instalaciones deben estar pensadas para optimizar el espacio disponible, aunque se tengan que sacrificar otros aspectos como el confort y la privacidad.

Este concepto no solo es aplicable a los navíos militares, sino que podría extrapolarse a la arquitectura civil, ambos están vinculados a la optimización de los recursos disponibles para garantizar funcionalidad y habitabilidad dentro de limitaciones físicas estrictas.

En la navegación, la tripulación se enfrenta a duras situaciones de convivencia estando tan aislados del resto del mundo, tanto tiempo sin pisar tierra, sin apenas ventanas, el movimiento del mar o el acceso limitado a recursos. En la arquitectura civil, las personas que viven en espacios muy reducidos tienen también desafíos urbanos, la falta de luz natural o ventilación en edificios densos. Aunque las condiciones no son extremas, el impacto en la calidad de vida puede ser significativo.

En el Trabajo de Fin de Grado 'Arquitectura del espacio Mínimo', el autor Sergi Prió Gea, habla de una serie de herramientas que organizan y flexibilizan el espacio. Estas herramientas las agrupa en cuatro tipos, una clasificación muy acertada utilizada para viviendas pero que también son utilizadas para diseñar el espacio en la navegación marítima.

Los cuatro tipos de mecanismos para configurar el espacio son versatilidad, adaptabilidad, indeterminación y disgregación. Para el diseño de una vivienda pueden utilizarse estas estrategias de manera individual o directa, donde se puede apreciar más claramente las intenciones del diseñador, o bien, como una combinación de ellas, haciendo que sea más difícil percibir las herramientas usadas.

La versatilidad es una estrategia que consiste principalmente en la modificación de espacios con elementos que al cambiar su posición hacen que las estancias se unan o se dividan variando a su vez el grado de privacidad de cada una. Un ejemplo claro podría ser la “casa Schröder”, de Gerrit Rietveld.

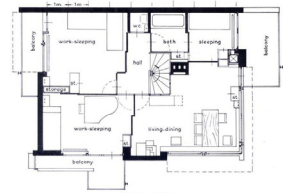


Figura 4.1. Casa Schröder, Gerrit Rietveld

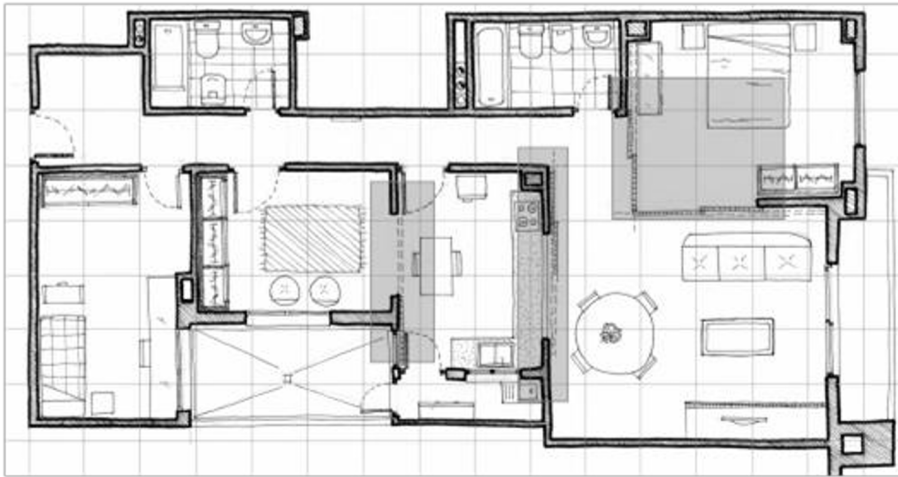


Figura 4.2 Planta ejemplo de versatilidad

La adaptabilidad aparece cuando en una vivienda se agrupa el mobiliario de tal manera que, con pequeñas variaciones, el espacio quede libre y permita albergar así a un mayor número de personas. Un caso de vivienda que utilice este mecanismo es la “casa Zip-Up” de Richard Rogers.

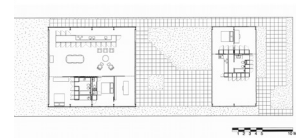


Figura 4.3. Casa Zip-Up, Richard Rogers

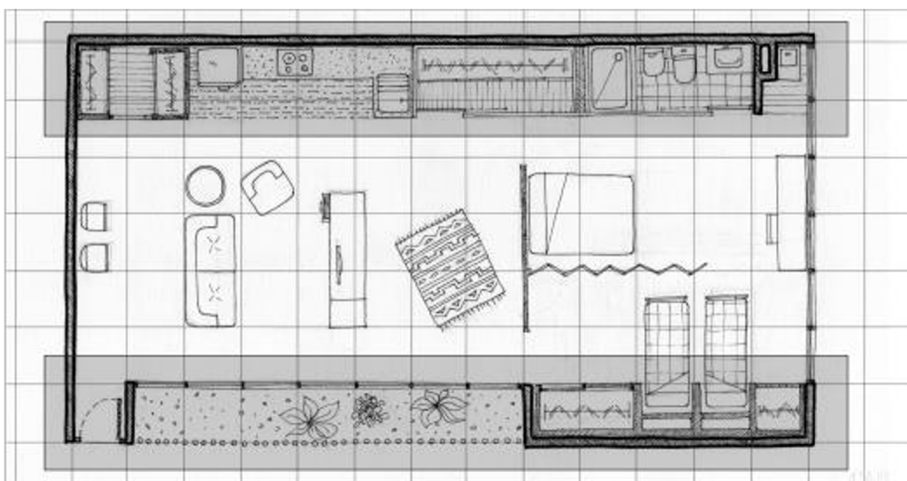


Figura 4.4. Planta ejemplo de adaptabilidad

1. Todos los ejemplos vienen dados en el TFG “Arquitectura del espacio mínimo: La condensación del pensamiento” de Sergi Prio Gea

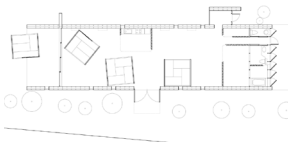


Figura 4.5. The Naked house, Shigeru Ban

La indeterminación en las viviendas se puede entender muy bien con la idea de ‘loft’, donde los usos y funciones no tienen un lugar establecido de antemano. Suelen ser espacios diáfanos sin ningún tipo de división física. Un ejemplo es “The Naked house” de Shigeru Ban.

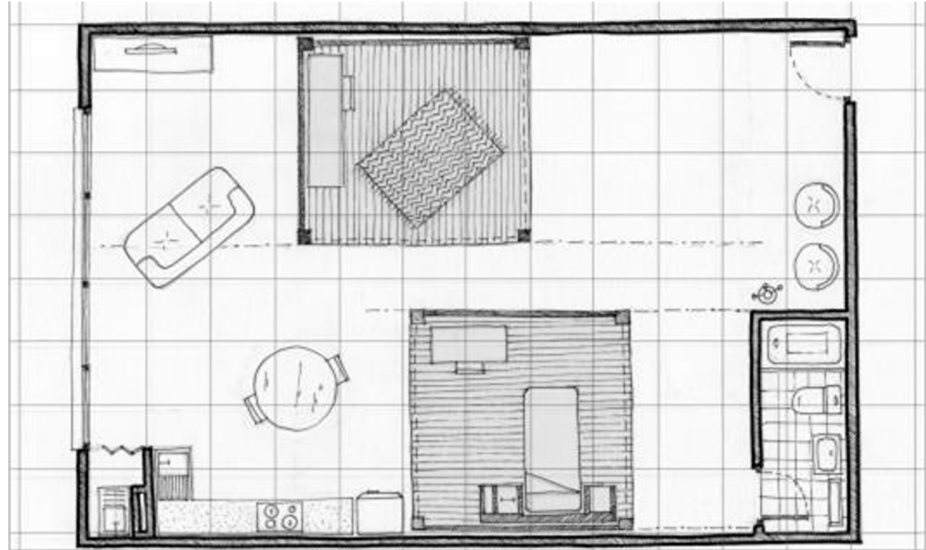


Figura 4.6. Planta ejemplo de indeterminación

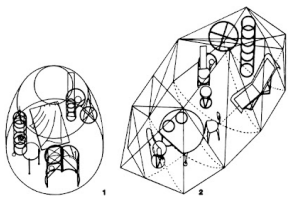


Figura 4.7. Alojamiento para chica nómada, Toyo Ito.

La disgregación se da cuando el espacio está destinado únicamente a una función ya que el resto se trasladan al exterior. Este grupo se relaciona con uno de los espacios mínimos habitables más representativos como son las caravanas, donde el interior se destina principalmente a la función dormitorio, otros elementos como la bomba de agua o la cocina solo son accesibles desde el exterior. Un ejemplo muy característico es el “alojamiento para chica nómada” de Toyo Ito.

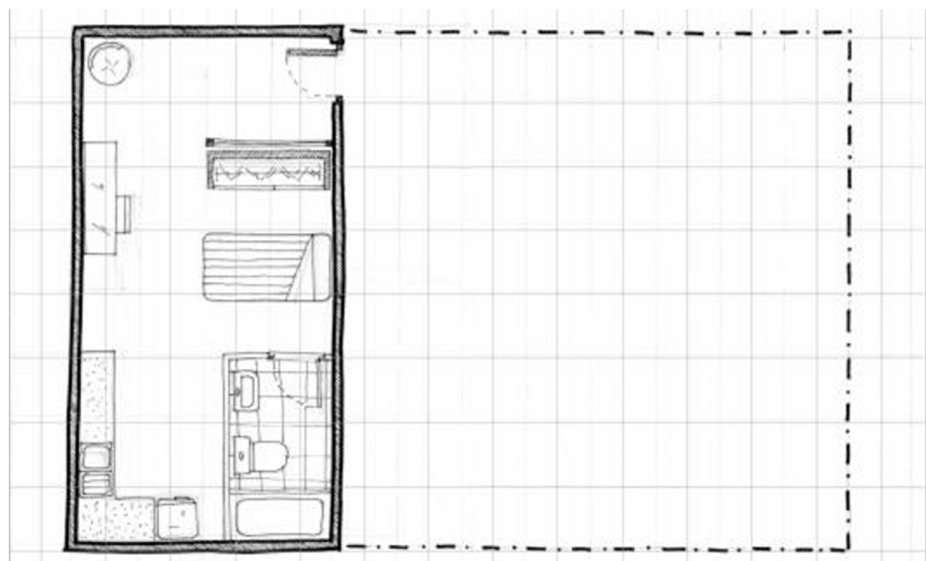


Figura 4.8. Planta ejemplo de disgregación

Si comparamos casos concretos de la arquitectura que compartan dimensiones parecidas a los casos estudiados de la navegación, observaríamos como se utilizan estas herramientas y mecanismos, a la vez que la calidad de vida y la convivencia de las personas varía de un caso a otro completamente.

Para poder hacer esta comparación, primero debemos identificar qué herramientas de las recién mencionadas se utilizan para el diseño de los espacios en la navegación.

Como hemos visto en el análisis comparativo, los espacios destinados únicamente a la habitabilidad tienen una función determinada para cada estancia, y no admiten prácticamente ninguna variación. En los barcos se consigue optimizar el espacio cuanto más juntos estén los elementos que lo organizan. Este mecanismo es la adaptabilidad, como su nombre indica, la organización se adapta a las necesidades de uso y función del espacio.

Sin embargo, este mecanismo no es el único que se utiliza en el diseño de los navíos, hemos podido ver que hay zonas donde la falta de espacio hace imposible las divisiones físicas, como la zona de carga en el galeón y en el submarino, esta comparte espacio con otra función. Esta otra herramienta es la indeterminación. La zona de carga, destinada al almacenamiento de alimentos, armamento y otros objetos, comparte espacio con las literas o hamacas.

Si tomamos como ejemplo de arquitectura residencial las ‘Coffin Homes’ (casas ataúdes) en Hong Kong, se podría decir que son espacios muy representativos de espacio mínimo y tienen unas dimensiones muy similares a las de un camarote de un submarino o una fragata

Estos microdepartamentos son la alternativa que actualmente se encuentra en auge en Hong Kong, ya que es una de las ciudades con el precio del suelo residencial más caro del mundo y es lo único que muchas personas pueden permitirse.

Existen distintos tipos de viviendas<sup>2</sup>:

### Cage homes

Los inquilinos duermen en una especie de jaulas en la que cabe una persona tumbada dentro de espacio compartido con otras personas. También comparten una cocina y uno o dos baños. Las condiciones de vida son realmente pésimas, son habitaciones mal ventiladas, insalubres y poco higiénicas.

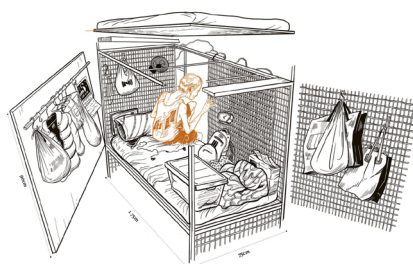
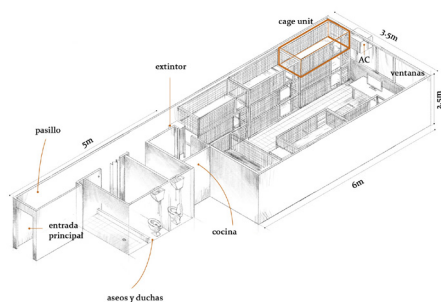


Figura 4.9. Imagen “coffin home”, Hong Kong. Benny Lam

2. Esta clasificación es según el artículo “Life in Hong Kong’s shoebox housing” publicado en South China Morning Post.

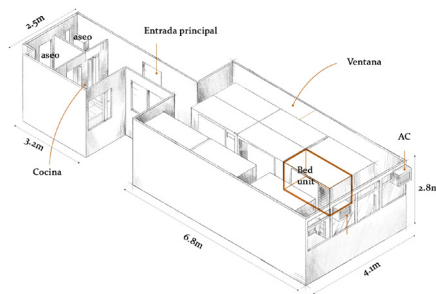
Figura 4.10. Cage homes, axonometría

Figura 4.11. Cage homes, condiciones de vida

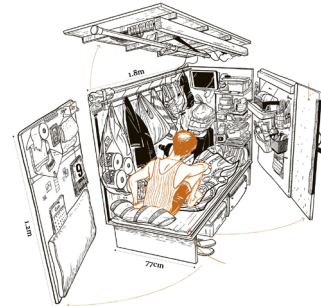
**Bed spaces**

Son muy similares a el tipo anterior, cubículos individuales con cocina y baños compartidos con el resto de personas. La principal diferencia es la privacidad que te dan las paredes opacas y la puerta que puede cerrarse con llave para estar más seguro.

**Figura 4.12.** Bed homes, axonometría



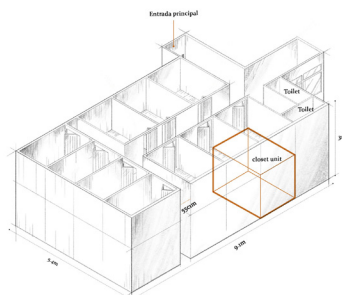
**Figura 4.13.** Bed homes, condiciones de vida



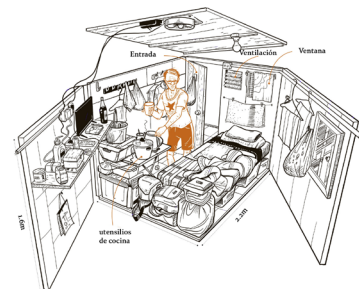
**Closet homes**

Son habitáculos individuales de mayor tamaño donde las personas conviven con sus pertenencias y tienen cocina y baño compartido con el resto de la planta. En la mayoría de ocasiones la gente no tiene suficiente espacio y se ven obligados a dejar sus cosas en los pasillos.

**Figura 4.14.** Closet homes, axonometría



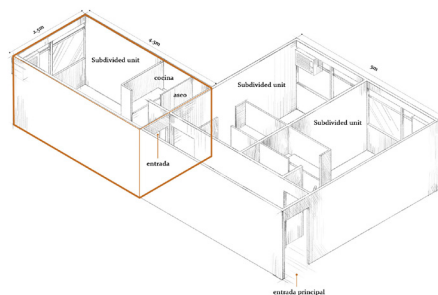
**Figura 4.15.** Closet homes, condiciones de vida



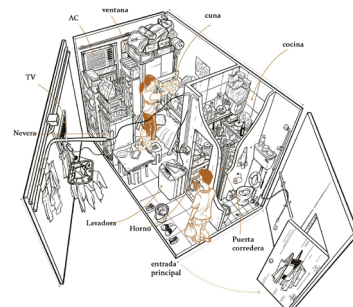
**Regular subdivided units**

Es el caso más parecido a los camarotes de los casos estudiados en la fragata y el submarino. Con dimensiones parecidas, cada estancia se divide en varios espacios para el baño, la cocina y el dormitorio. Son casas para más de una personas, y en muchos casos, las personas que viven allí se ven rodeados de sus pertenencias y suciedad por la falta de espacio.

**Figura 4.16.** Regular subdivided units, axonometría



**Figura 4.17.** Regular subdivided units, condiciones de vida



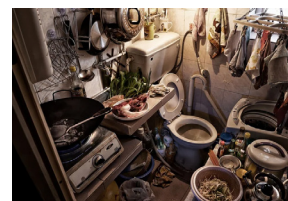
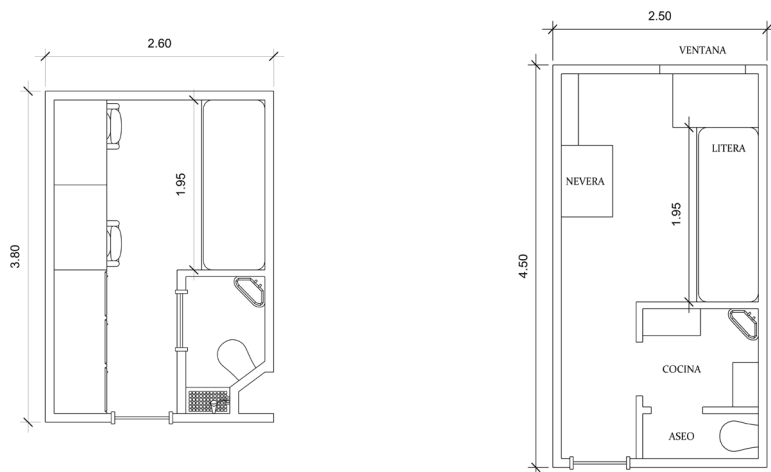
Existen muchos testimonios sobre estas ‘casas’:

La ONU llama a estos departamentos “un insulto a la dignidad humana”

Benny Lam describió su experiencia fotografiándolas diciendo “Aquel día, llegué a casa y me puse a llorar”

Un residente comentó “A nadie le importamos. Somos simplemente olvidados”

Como he mencionado antes, las ‘Subdivided units’ son las más parecidas a un camarote, y por tanto, es posible comparar ambos casos para ver por qué las condiciones de vida son tan diferentes entre ellas.



**Figura 4.18.** Imagen aseo de una “coffin home”, Hong Kong. Benny Lam

**Figura 4.19.** Planta camarote de oficiales de una fragata. Elaboración propia.

**Figura 4.20.** Planta subdivided unit (coffin home). Elaboración propia.

Como se ve en los planos, ambos incluyen las funciones básicas de un espacio vividero, pero es evidente que existen diferencias claves que mejoran la calidad de vida en del camarote en comparación con la vivienda.

Si hablamos de problemas en cuanto al diseño de las ‘coffin homes’, la ausencia de puertas en la vivienda hace que los límites de cada uso no estén bien definidos y estos se acaben mezclando. Puede parecer que no se utiliza ninguna herramienta para la configuración de los espacios, pero si observamos bien, lo que utilizan es una mezcla de los cuatro mecanismos mencionados antes. Es un espacio donde se juntan todas las funciones y usos, con algún elemento divisorio, que intenta separar estancias mientras que todo el mobiliario esta compactado, o incluso en algunos casos, fuera de la vivienda (baños compartidos).

Por otro lado si hablamos de problemas en cuanto a la convivencia, la diferencia principal con el ámbito militar es la disciplina y el orden exigido dentro de las instalaciones. El espacio de convivencia mínimo exige mantener un orden en detrimento de la libertad. En las ‘coffin homes’ el espacio está dejado a la suerte de las personas que residen allí, lo que hace que las condiciones de vida se vean afectadas notablemente.

En resumen, la vida en espacios mínimos no solo requiere de un buen diseño, sino de un compromiso con los demás convivientes para poder conseguir un espacio limpio, ordenado y habitable. Se deberían establecer unas dimensiones mínimas para que la calidad de vida no se vea afectada, y así, todo el mundo pueda disponer de una vivienda digna.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

### Libros

- GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Marcelino. *Vida en una Nao del Siglo XVI: La vida a bordo en los barcos de la primera vuelta al Mundo*. Madrid: SND EDITORES, 2022. 419 páginas.
- TORRES SÁNCHEZ, Rafael. *Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII*. Madrid: Desperta Ferro Ediciones, 2021. 448 páginas.
- GONZÁLEZ DE LEMA MARTÍNEZ, Francisco Javier. *Habilitación del buque*. A Coruña: Universidade da Coruña, 2007. 284 páginas.
- SILVA SUÁREZ, Manuel. *Técnica e ingeniería en España, II. El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*. Madrid: Real Academia de Ingeniería, 2005. 624 páginas.
- García de Paredes y Castro, José. *Estructura del buque y maniobra*. Barcelona: Tipografía Catalana, 2016. 608 páginas
- LOPERA, Antonio. *Arquitecturas flotantes*. Madrid: Fundación Juanelo Turriano, 2015. 193 páginas

### Artículos

- LA AMERICA ESPANYOLA. (2019, diciembre) *A bordo de un Galeón. La América Española*. <https://laamericaespanyola.com/2019/12/26/a-bordo-de-un-galeon/>. Consultado el 05.01.2025
- MIRA CABALLOS, Esteban. (2014, septiembre) «La vida a bordo de un galeón del siglo XVI». *Temas de historia y actualidad*. <https://estebanmiracaballos.blogia.com/2014/091601-la-vida-a-bordo-de-un-galeon-del-siglo-xvi.php>. Consultado el 05.01.2025
- DARKLANTERN. «Luces de navíos» <https://rasgandolaoscuridadnavegacion.blogspot.com/2015/08/luces-de-navios.html>. Consultado el 05.01.2025
- VASUNDHARA. (2001, mayo). «F100 Alvaro de Bazan Class Frigate». *Naval Technology*. <https://www.naval-technology.com/projects/f100/?cf-view>. Consultado el 05.01.2025
- GARCÍA, Juan. (2024, febrero). «Alojamientos a bordo de los buques de guerra españoles de principios del siglo XIX». *Todo a Babor*. <https://www.todoababor.es/historia/alojamientos-a-bordo-buques-de-guerra-principios-siglo-xix/>. Consultado el 05.01.2025
- AMO FUENTES, Víctor. (2020, mayo). «Modelismo naval. Descripción de mi método de diseño de un modelo de fragata tipo F-100». *Ganado Barlovento*. <https://ganandobarlovento.es/2624-2/>. Consultado el 05.01.2025
- COLECTIVO LONTRA. (2019, diciembre). «Fragatas F-100. Historia y evolución del proyecto» *Revista Defensa*. <https://www.defensa.com/ayer-noticia/fragatas-f-100-historia-evolucion-proyecto>. Consultado el 05.01.2025

- ENCICLOTEK. (2023, diciembre). «Submarino: Concepto, historia y tipos de Submarinos». Enciclotek. <https://enciclotek.net/submarino-concepto-historia-y-tipos-de-submarinos/> Consultado el 05.01.2025
- GONZÁLEZ, Miguel. (2019, marzo). «24 horas en un submarino: dos retretes y 100 metros cuadrados para 66 personas». El Snorkel. <https://www.elsnorkel.com/2019/03/24-horas-en-un-submarino-dos-retretes-y.html>. Consultado el 05.01.2025
- LARA, Vonne. (2021, marzo). «Como es vivir en una “casa ataud” de Hong Kong (fotografías)». Hipertextual. <https://hipertextual.com/2017/07/hong-kong-casas-ataud>. Consultado el 05.01.2025
- STACKE, Sara. LAM, Benny (fotografías). (2017, noviembre). «Así son las “casas ataud” donde viven 200.000 personas en Hong Kong». National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/historia/2017/07/asi-son-las-casas-ataud-donde-viven-200000-personas-en-hong-kong>. Consultado el 05.01.2025
- LÓPEZ, Diego. (2024, agosto). Así son las horribles ‘Casas Ataúd’ de Hong Kong que cuestan \$300 USD al mes. Cerebro Digital. <https://cerebrodigital.net/casas-ataud-de-hong-kong/>. Consultado el 05.01.2025
- ARRANZ, A; DUHALDE, M; LEE, K; HAN HUANG and Wong, D. (2022, junio). Life in Hong Kong’s shoebox housing. South China Morning Post. <https://multimedia.scmp.com/infographics/news/hong-kong/article/3180601/subdivided-flats/index.html>. Consultado el 05.01.2025

### Webs

- SANYON. «Navy Ship Beds: A Comprehensive Guide for Ultimate Comfort» <https://www.marinefurnitures.com/navy-ship-beds-a-comprehensive-guide-for-ultimate-comfort/>. Consultado el 05.01.2025
- OLIVER DESIGN. <https://oliverdesign.es>. Consulta 05.01.2025
- ARMADA. «Presentación Buques de superficie» <https://armada.defensa.gob.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/buquessuperficie/prefLang-es/>. Consultado el 05.01.2025
- LIBERTAD DIGITAL. «Así es la F-105 Cristóbal Colón». <https://www.libertaddigital.com/espana/2014-05-03/fragata-f105-cristobal-colon-armada-espanola-1949943/#fragata-F105-interior-28b>. Consultado el 05.01.2025
- ASFASPRO. (2014, octubre). «Fragatas F-100: ¿por qué son la joya tecnológica de la Armada?». <https://www.asfaspro.es/noticias-2/item/1504-fragatas-f-100-por-que-son-joya-tecnologica-armada> Consultado el 05.01.2025
- ACADEMIALAB. «Historia de los submarinos» [https://academia-lab.com/enciclopedia/historia-de-los-submarinos/#google\\_vignette](https://academia-lab.com/enciclopedia/historia-de-los-submarinos/#google_vignette). Consultado el 05.01.2025
- HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA. «La evolución del Armamento Naval: De Galeras a Submarinos». <https://techevolucion.net/tecnologias-militares/evolucion-armamento-naval-galeras-submarinos-nucleares/>. Consultado el 05.01.2025
- AUSDEW’S ALBUM. Fickr. <https://www.flickr.com/photos/ausdew/albums/>. Consultado el 05.01.2025
- ELSNORKEL «El sistema de combate del Submarino español S-80 (Parte 1)» <https://www.elsnorkel.com/2022/12/sistema-de-combate-Submarino-espanol-S-80.html> Consultado el 05.01.2025

**TFG y Tesis**

- PRIO GEA, Sergi. (2019). «Arquitectura del espacio mínimo: La condensación del pensamiento». Trabajo de Fin De Grado, E.T.S. Arquitectura (UPM).
- PARADA MEJUTO, M. Jorge. (2004). «El galeón como producto resultante de la confluencia de las dos tipologías de construcción naval europea: La mediterránea y la atlántica» Tesis Doctoral, Departamento de energía y propulsión marina.(Universidade da Coruña)

**Foros**

- Defensa Nacional y del mundo. «Catálogos, planos, datos del buques militares» Foro militar. <https://defensanacional.foroactivo.com/t10411-catalogos-planos-datos-de-buques-militares>. Consultado el 05.01.2025
- De Sentinas, Rata. (2009, diciembre). «Aferrar los coys en la batayola». Foro Militar General. [https://www.militar.org.ua/foro/viewtopic.php?t=24014#google\\_vignette](https://www.militar.org.ua/foro/viewtopic.php?t=24014#google_vignette). Consultado el 05.01.2025

**Videos**

- Trufault. *Visita a la Fragata F-103 «Blas Lezo» (Entrevista al comandante y miembros de la dotación)*. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=M8oOIJHWwe8>. Consultado el 05.01.2025
- Trufault. *F-105 «Cristóbal Colón»; Entrevista al Comandante del buque más moderno de la Armada Española*. Youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=CO\\_Da24UahY](https://www.youtube.com/watch?v=CO_Da24UahY). Consultado el 05.01.2025
- Armada. «*Bac Patiño (A-14)*». Facebook: <https://www.facebook.com/armadaesp/videos/si-nunca-has-visto-como-es-un-buque-de-guerra-por-dentro-te-invitas-a-que-reco/376885803985292/>. Consultado el 05.01.2025



## 6. PROCEDENCIA DE LAS ILUSTRACIONES

o. Imagen de portada: Fotomontaje varios navíos en planta Elaboración propia.

### 1. Introducción

- 1.1. Esquema transporte terrestre. Elaboración propia
- 1.2. Esquema transporte ferroviario. Elaboración propia
- 1.3. Esquema transporte marítimo. Elaboración propia
- 1.4. Esquema transporte marítimo, caso singular. Elaboración propia
- 1.5. Esquema transporte aéreo. Elaboración propia
- 1.6. Esquema transporte espacial. Elaboración propia

### 2. Objetivos y metodología

- 2.1. Línea del tiempo de los distintos navíos de guerra. Fotomontaje de elaboración propia a partir de imágenes de acceso libre en internet.
- 2.2. Portada del libro Historia de un triunfo. Tomado de <https://www.fnac.es/a8619337/Rafael-Torres-Sanchez-La-Armada-espanola-en-el-siglo-XVIII-Historia-de-un-triunfo>. Consultado el 06.01.2025
- 2.3. Planos del submarino Galerna. Documento facilitado por el Teniente de Navío J. Guillamón Campos

### 3. Análisis y desarrollo

#### 3.1. Galeón

- 3.1.1. Imagen tomada de <https://www.artemilitarynaval.es/2024/07/galeon-espanol.html>, consultado el 06.01.2025
- 3.1.2. Imagen tomada de <https://laamericaespanyola.com/2019/12/26/a-bordo-de-un-galeon/> consultado el 06.01.2025
- 3.1.3. Sección galeón. Elaboración propia a partir de un original tomado de [https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment\\_id=7873](https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment_id=7873), consultado el 06.01.2025
- 3.1.4. Tomado de [https://www.reddit.com/r/TheRealFriendsOver40/comments/1ekhmfu/spanish\\_galleon\\_visit/](https://www.reddit.com/r/TheRealFriendsOver40/comments/1ekhmfu/spanish_galleon_visit/), consultado el 06.01.2025
- 3.1.5. Sección galeón .Elaboración propia a partir de un original tomado de [https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment\\_id=7873](https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment_id=7873), consultado el 06.01.2025
- 3.1.6. Imagen tomada de [https://elpais.com/cultura/2018/10/30/actualidad/1540898407\\_186545.html](https://elpais.com/cultura/2018/10/30/actualidad/1540898407_186545.html), consultado el 06.01.2025

- 3.1.7. Sección galeón. Elaboración propia a partir de un original tomado de [https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment\\_id=7873](https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment_id=7873), consultado el 06.01.2025
- 3.1.8. Imagen tomada de <http://armadasiglo18.free.fr/armada18/camarote/camarote01.htm> consultado el 06.01.2025
- 3.1.9. Sección galeón. Elaboración propia a partir de un original tomado de [https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment\\_id=7873](https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment_id=7873), consultado el 06.01.2025
- 3.1.10. Fotomontaje comparativo. Elaboración propia a partir de un original tomado de [https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment\\_id=7873](https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/mediateca/ecoescuela/?attachment_id=7873), y de un dibujo de la Villa Savoye de Le Corbusier tomada de [https://www.flickr.com/photos/gerard\\_michel/29739465602](https://www.flickr.com/photos/gerard_michel/29739465602) consultado el 06.01.2025
- 3.1.11. Imagen el galeón Andalucía tomada de <https://alicantediscovery.com/galeon-andalucia-alicante/>, consultado el 06.01.2025
- 3.1.12. Imagen tomada de Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Rafael Torres Sánchez. Página 301
- 3.1.13. Imagen tomada de <https://laamericaespanyola.com/2019/12/26/a-bordo-de-un-galeon/>, consultado el 06.01.2025
- 3.1.14. Imagen tomada de Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Rafael Torres Sánchez. Página 67
- 3.1.15. Imagen tomada de Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Rafael Torres Sánchez. Página 293
- 3.1.16. Dibujo tomado de Vida en una Nao del siglo XVI: la vida a bordo en los barcos de la primera vuelta al mundo. Marcelino González Fernández. Página 225
- 3.1.17. Imagen tomada de <https://fdra-historia.blogspot.com/2021/01/espana-imperial-los-galeones-de-manila.html>, consultado el 06.01.2025
- 3.1.18. Imagen tomada de <https://kak-eto-sdelano.livejournal.com/914596.html>, consultado el 06.01.2025
- 3.1.19. Imagen tomada de Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Rafael Torres Sánchez. Página 353.
- 3.1.20. Imagen tomada de Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Rafael Torres Sánchez. Página 353
- 3.1.21. Imagen tomada de <https://www.todoababor.es/historia/higiene-a-bordo-de-los-buques-de-la-armada-del-siglo-xviii/>, consultado el 06.01.2025
- 3.1.22. Imagen tomada de Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Rafael Torres Sánchez. Página 353
- 3.1.23. Imagen tomada de <https://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/tonel.html?page=2>, consultado el 06.01.2025
- 3.1.24. Esquema ubicaciones del espacio de almacenamiento. Elaboración propia a partir de un original tomado de <http://www.cuervas-mons.com/galeon.htm>, consultado el 06.01.2025
- 3.1.25. Imagen tomada de Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Rafael Torres Sánchez. Página 339
- 3.1.26. Imagen tomada de <https://www.livingmadrid.com/museo-naval-de-madrid-360/>, consultado el 06.01.2025
- 3.1.27. Imagen tomada de Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Rafael Torres Sánchez. Página 343

3.1.28. Imagen tomada de Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Rafael Torres Sánchez. Página 301

### 3.2. Fragata

3.2.1. Imagen tomada de <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3166035/adler32>, consultado el 06.01.2025

3.2.2. Imagen tomada de <https://foronaval.com/2018/02/23/visitamos-la-fragata-cristobal-colon-f-105/>

3.2.3. Sección fragata. Elaboración propia a partir de original tomado de <https://ganandobarlovento.es/2624-2/>, consultado el 06.01.2025

3.2.4. Imagen tomada de <https://foronaval.com/2018/02/23/visitamos-la-fragata-cristobal-colon-f-105/>

3.2.5. Sección fragata. Elaboración propia a partir de original tomado de <https://ganandobarlovento.es/2624-2/>, consultado el 06.01.2025

3.2.6. Imagen tomada de <https://www.libertaddigital.com/espana/2016-03-24/fragata-f101-alvaro-de-bazan-1941197/#fragata-f101-alvaro-de-bazan-16>

3.2.7. Sección fragata. Elaboración propia a partir de original tomado de <https://ganandobarlovento.es/2624-2/>, consultado el 06.01.2025

3.2.8. Imagen tomada de <https://exponav.org/blog/historia-naval/los-buques-la-convivencia-y-la-vida-a-bordo/#:~:text=El%20CAVIMAR%2C%20entre%202006%20y,combinar%20trabajo%2C%20ocio%20y%20descanso.>

3.2.9. Sección fragata. Elaboración propia a partir de original tomado de <https://ganandobarlovento.es/2624-2/>, consultado el 06.01.2025

3.2.10. Fotomontaje comparativo. Elaboración propia a partir de un original tomado de <https://ganandobarlovento.es/2624-2/> y de un plano de la Unitè d’Habitation de <https://cavicaplace.blogspot.com/2011/04/la-unidad-habitacional-unite.html>, consultado el 06.01.2025

3.2.11. Modelo 3D camarote de oficiales. Elaboración propia a partir de vídeo [https://www.youtube.com/watch?v=CO\\_Da24UahY](https://www.youtube.com/watch?v=CO_Da24UahY)

3.2.12. Imagen tomada de <https://catalogo.exponav.org/sollado-siglo-xxi/#>, consultado el 06.01.2025

3.2.13. Modelo 3D camarote de tripulación. Elaboración propia a partir imagen de <https://catalogo.exponav.org/sollado-siglo-xxi/#>

3.2.14. Planta camarote de oficiales. Elaboración propia a partir de video [https://www.youtube.com/watch?v=CO\\_Da24UahY](https://www.youtube.com/watch?v=CO_Da24UahY)

3.2.15. Planta camarote de la tripulación. Elaboración propia a partir de video [https://www.youtube.com/watch?v=CO\\_Da24UahY](https://www.youtube.com/watch?v=CO_Da24UahY)

3.2.16. Imagen tomada de <https://www.asfaspro.es/ejercitos-2/item/1379-chefs-mar>, consultado el 06.01.2025

3.2.17. Modelo 3D camarote de tripulación. Elaboración propia a partir imagen de <https://www.asfaspro.es/ejercitos-2/item/1379-chefs-mar>

3.2.18. Modelo 3D camarote de tripulación. Elaboración propia a partir imagen de <https://www.libertaddigital.com/espana/2014-05-03/fragata-f105-cristobal-colon-armada-espanola-1949943/#fragata-F105-interior-15>

3.2.19. Modelo 3D camarote de tripulación. Elaboración propia a partir de video [https://www.youtube.com/watch?v=CO\\_Da24UahY](https://www.youtube.com/watch?v=CO_Da24UahY)

- 3.2.20. Modelo 3D camarote de tripulación. Elaboración propia a partir de video [https://www.youtube.com/watch?v=CO\\_Daz4UahY](https://www.youtube.com/watch?v=CO_Daz4UahY)
- 3.2.21. Imagen tomada de <https://www.defensa.com/galeria/nos-subimos-fragata-fio1-alvaro-bazan-integrante-31-escuadrilla>, consultado el 06.01.2025
- 3.2.22. Modelo 3D camarote de tripulación. Elaboración propia a partir imagen de <https://www.defensa.com/galeria/nos-subimos-fragata-fio1-alvaro-bazan-integrante-31-escuadrilla>
- 3.2.23. Imagen tomada de <https://www.defensa.com/galeria/nos-subimos-fragata-fio1-alvaro-bazan-integrante-31-escuadrilla>, consultado el 06.01.2025
- 3.2.24. Imagen tomada de <https://www.defensa.com/galeria/nos-subimos-fragata-fio1-alvaro-bazan-integrante-31-escuadrilla>, consultado el 06.01.2025

### 3.3. Submarino

- 3.3.1. Imagen tomada de <https://vadebarcos.net/2018/11/10/el-submarino-s-71-galerna-de-la-armada-espanola/>, consultado el 06.01.2025
- 3.3.2. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.3. Sección del submarino Galerna. Documento facilitado por el Teniente de Navío J. Guillamón Campos
- 3.3.4. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.5. Sección submarino. Elaboración propia a partir de los planos facilitados por el Teniente de Navío J. Guillamón Campos
- 3.3.6. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.7. Sección submarino. Elaboración propia a partir de los planos facilitados por el Teniente de Navío J. Guillamón Campos
- 3.3.8. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.9. Sección submarino. Elaboración propia a partir de los planos facilitados por el Teniente de Navío J. Guillamón Campos
- 3.3.10. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.11. Sección submarino. Elaboración propia a partir de los planos facilitados por el Teniente de Navío J. Guillamón Campos
- 3.3.12. Fotomontaje comparativo. Elaboración propia de dibujo a partir de los planos facilitados por el TN J. Guillamón Campos y dibujo propio de la casa "Circle Sun" de Frank Lloyd Wright.
- 3.3.13. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.14. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.15. Modelo 3D camarotes oficiales. Elaboración propia a partir de la visita al Arsenal de cartagena
- 3.3.16. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.17. Modelo 3D literas zona de carga. Elaboración propia a partir de la visita al Arsenal de cartagena
- 3.3.18. Planta camarote de oficiales. Elaboración propia a partir de la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.19. Planta zona de carga. Elaboración propia a partir de la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.20. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena

- 3.3.21. Imagen tomada de <https://www.elsnorkel.com/2019/03/24-horas-en-un-submarino-dos-retretes-y.html>. Consultado el 06.01.2025
- 3.3.22. Modelo 3D cocina. Elaboración propia a partir de la visita al Arsenal de cartagena
- 3.3.23. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.24. Modelo 3D aseos. Elaboración propia a partir de la visita al Arsenal de cartagena
- 3.3.25. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.26. Modelo 3D zona de descanso. Elaboración propia a partir de la visita al Arsenal de cartagena
- 3.3.27. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.3.28. Modelo 3D zona de descanso. Elaboración propia a partir de la visita al Arsenal de cartagena

#### 3.4 Análisis Comparativo

- 3.4.1. Imagen tomada de <https://historimage.wordpress.com/2014/04/01/la-desconocida-vida-interior-de-un-barco-de-guerra/> consultado el 06.01.2025
- 3.4.2. Imagen tomada de Historia de un triunfo: la Armada española en el siglo XVIII. Rafael Torres Sánchez. Página 288
- 3.4.3. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.4.4. Imagen propia tomada en la visita al Arsenal de Cartagena
- 3.4.5. Imagen tomada de Vida en una Nao del siglo XVI: la vida a bordo en los barcos de la primera vuelta al mundo. Marcelino González Fernánndez. Página 236
- 3.4.6. Imagen tomada de <https://www.elsnorkel.com/2019/03/24-horas-en-un-submarino-dos-retretes-y.html>. Consultado el 06.01.2025

#### 4. Conclusiones

- 4.1. Casa Schröder, Gerrit Rietveld. Imagen tomada de <https://moleskinearquitectonico.blogspot.com/2012/11/gerrit-rietveld-casa-schroder.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.2. Imagen tomada del TFG “Arquitectura del espacio Mínimo” de Sergi Prió Gea. Página 52
- 4.3. Casa Zip-Up, Richard Rogers. Imagen tomada de <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/11/02/casa-zip-up-richard-rogers-londres-1969/>, consultado el 06.01.2025
- 4.4. Imagen tomada del TFG “Arquitectura del espacio Mínimo” de Sergi Prió Gea. Página 52
- 4.5. The Naked house, Shigeru Ban. Imagen tomada de <https://arxiubak.blogspot.com/2014/03/casa-desnuda-shigeru-ban.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.6. Imagen tomada del TFG “Arquitectura del espacio Mínimo” de Sergi Prió Gea. Página 52

- 4.7. Alojamiento para una chica nómada, Toyo Ito. Imagen tomada de <http://www.ruespace.com/2010/11/25-anos-de-la-chica-nomada.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.8. Imagen tomada del TFG “Arquitectura del espacio Mínimo” de Sergi Prió Gea. Página 52
- 4.9. Fotografía tomada por Benny Lam
- 4.10. Imagen tomada de <https://multimedia.scmp.com/infographics/news/hong-kong/article/3180601/subdivided-flats/index.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.11. Imagen tomada de <https://multimedia.scmp.com/infographics/news/hong-kong/article/3180601/subdivided-flats/index.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.12. Imagen tomada de <https://multimedia.scmp.com/infographics/news/hong-kong/article/3180601/subdivided-flats/index.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.13. Imagen tomada de <https://multimedia.scmp.com/infographics/news/hong-kong/article/3180601/subdivided-flats/index.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.14. Imagen tomada de <https://multimedia.scmp.com/infographics/news/hong-kong/article/3180601/subdivided-flats/index.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.15. Imagen tomada de <https://multimedia.scmp.com/infographics/news/hong-kong/article/3180601/subdivided-flats/index.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.16. Imagen tomada de <https://multimedia.scmp.com/infographics/news/hong-kong/article/3180601/subdivided-flats/index.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.17. Imagen tomada de <https://multimedia.scmp.com/infographics/news/hong-kong/article/3180601/subdivided-flats/index.html>, consultado el 06.01.2025
- 4.18. Fotografía tomada por Benny Lam
- 4.19. Planta camarote de oficiales. Elaboración propia a partir de video [https://www.youtube.com/watch?v=CO\\_Da24UahY](https://www.youtube.com/watch?v=CO_Da24UahY)
- 4.20. Planta ‘coffin home’. Elaboración propia a partir de un original tomado de <https://multimedia.scmp.com/infographics/news/hong-kong/article/3180601/subdivided-flats/index.html>, consultado el 06.01.2025.

# ARQUITECTURA EN LA NAVEGACIÓN



## ESTRATEGIAS DEL ESPACIO MÍNIMO DE CONVIVENCIA

Irene de la Morena Fernández\_Trabajo de Fin de Grado\_Universidad Politécnica de Madrid\_ETSAM 2024

