



LA CASA DEL ESPACIO

Habitar fuera de la Tierra

ELENA LÓPEZ NEGRO

LA CASA DEL ESPACIO

Habitar fuera de la Tierra

AUTOR: ELENA LÓPEZ NEGRO
AULA TFG-3 · ENTREGA: 13.06.2017 · TUTOR: JESÚS ULARGUI
AGURRUZA

La casa del Espacio

Alumna
Elena López Negro

Tutor
Jesús Ulargui Argurruza

Aula 3 TFG
Antonio Manuel Ruiz Barbarín

INTRODUCCIÓN

Soñar, explorar, descubrir, conocer, habitar... son los primeros pasos de cualquier gran hazaña realizada por el hombre.

Vivir en el Espacio es una de ellas, y hoy, una realidad.

El comienzo de este largo camino, no es más que uno de los sueños más antiguos del ser humano. Los primeros pasos se dan, sin embargo, a través de la ciencia-ficción. La literatura ha ido un paso por delante, adelantándose a la ciencia y siendo la mejor arma de pensamiento.

La Casa Espacial habitable Columbiad descrita por Julio Verne en “*De la Tierra a la Luna*” (1865), es un precedente de la Arquitectura espacial. Cien años después de la creación verniana, en 1969 Neil Armstrong pisó la Luna por primera vez.

La nave espacial de “2001 Odisea en el Espacio” de Stanley Kubrick (1968), tenía una forma de anillo, rotando continuamente creaba una fuerza centrífuga de atracción que actuaba como una fuerza de gravedad artificial. Los años demostraron que el diseño de las naves espaciales experimentarían la ingravidez; Yuri Gargarin define sus primeros momentos ingrávidos en la Vostok1 al entrar en órbita:

“Me sentí fantástico cuando la gravedad empezó a desaparecer. De repente descubrí que podía hacer cosas mucho más fácilmente que antes. Sentía que mis manos y piernas y mi cuerpo entero no me pertenecían. No pesaban nada. No te sientas, no te tumbas; sólo te mantienes flotando en la cabina. Todos los objetos sueltos flotaban igualmente en el aire y los contemplas en un sueño.”

Desde mucho antes de la era Espacial, la idea de conquistar el Espacio exterior ha inspirado, no solo en la literatura o el cine, también a arquitectos a diseñar habitats y espacios habitables. Este concepto vanguardista influenció a generaciones de arquitectos, como R. Buckminster Fuller o los proyectos de “Plug-in City” and “Walking City” de Archigram (Cook, 1991).

Habitar el Espacio exterior parece un futuro natural en la evolución del hombre, por tanto, de su Arquitectura. La Arquitectura Espacial puede llegar a considerarse una nueva tipología de vivienda. Hoy en día tenemos la posibilidad de mirar hacia atrás a una serie de espacios habitables que han ido conquistando el Cosmos en los últimos 60 años, algunos de ellos, orbitando de forma constante, como es el caso de las primeras series de estaciones espaciales, la Salyut (1971), Skylab (1973), Mir (1986) y la ISS (1998).

La Estación Espacial Internacional (ISS) es la única casa del Espacio. Es visible desde la Tierra ya que solo la separa 400km y la distingue una serie de condiciones de entorno muy diferentes a las de la Tierra.

Habitabilidad y los factores humanos son determinantes a la hora de diseñar nuevos habitats para el ser humano. La casa del Espacio se encuentra aislada de la Tierra, depende de la tecnología y de los sistemas de soporte vital.

Los libros que hablan de la Estación Espacial Internacional como el primer macroproyecto espacial realizado por colaboración internacional son muchos. Sin embargo, pocos hablan de la forma de habitar en el Espacio. Mirar la única casa del Espacio con otros ojos es el propósito de este trabajo.

La ISS es un espacio específicamente diseñado para la investigación, aprovecha la ingravidez para la realización de experimentos, ocupando la mayor parte de las horas de un día de un astronauta. No es solo su espacio de trabajo, no vuelven a casa tras su jornada laboral y tienen que vivir en ella por largos periodos de tiempo.

Vivir y trabajar en el Espacio.

¿Cómo se vive? Es una de las cuestiones que se responderán a lo largo de esta investigación, poniendo en relación lo que se esperaba que fuese, lo que realmente es y la manera de habitarla. Cuál es la experiencia del usuario con su entorno y cómo se podrían mejorar esas condiciones de diseño. La estación se ha ido construyendo a lo largo de los años y se ha ido transformando. Los cambios en la manera de vivir han supuesto un gran recorrido en cuanto a habitabilidad.

El sueño se ha hecho realidad y ahora tenemos la oportunidad de mirar hacia la siguiente generación de casas del Espacio.

"La vida es la armonía entre nosotros y el mundo exterior. Nosotros debemos aprender a adaptarnos a este ambiente físico y psicológico porque ahí reside nuestro futuro."

Francois Clervoy (CNES/ESA) Mir

ÍNDICE

CAPÍTULO I · EXPECTATIVAS

I.I Metodología

I.II Cronología

Planeta prohibido
2001: Odisea del espacio
Silent Running
Alien
Atmósfera cero
Dune

I.III Resultados

CAPÍTULO II · DESARROLLO

II.I Cronología

Línea del tiempo
Estado de la cuestión

Apolo
Salyut
Skylab
Mir

II.II Estación Espacial Internacional

Evolución
Estudio gráfico

Zarya
Zvezda
Unity
Destiny
Jem
Tranquility
Harmony
Columbus

II.III Parametrización física

CAPÍTULO III · EXPERIENCIAS

III.I Metodología

III.II Línea del tiempo

III.III Testimonios

Pedro Duque
Alexander Gerst
Koichi Wakata
Yury Usachov
Rick Mastracchio
Mike Hopkins
Reid Wiseman

III.IV Resultados

CONCLUSIÓN

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO I · EXPECTATIVAS

I.I Metodología

I.II Cronología

Planeta prohibido
2001: Odisea del espacio
Silent Running
Alien
Atmósfera cero
Dune

I.III Resultados

CAPÍTULO I · METODOLOGÍA

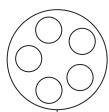
El trabajo se divide en tres capítulos: expectativas, desarrollo y experiencias. En los tres capítulos se analizan la misma serie de factores gráficamente. Por ello es necesario una leyenda que explique el funcionamiento de su código de colores.

En el primer capítulo se analizan seis películas de ciencia ficción elegidas por ser producidas en los años próximos al inicio de la carrera espacial. Estas películas son analizadas desde cinco actividades que se repiten durante todo el trabajo: descanso, comida, trabajo, higiene y ocio. Desde los fotogramas capturados del visionado de los filmes se hace una parametrización con el fin de poder poner en relación los resultados de cada capítulo.

En el segundo capítulo se hace una exploración física de las naves que ha habido y la actual. Se hace un estudio gráfico del volumen dedicado a cada actividad representado en forma de círculos. El resultado final del capítulo compara el porcentaje de volumen dedicado a cada actividad de cada uno de los módulos que componen la Estación Espacial Internacional.

En el último capítulo se estudia la experiencia de los astronautas. La relación entre el tiempo que dedican a cada actividad y los parámetro físicos de la nave se representa de forma gráfica en las conclusiones.

CAPÍTULO I · METODOLOGÍA



Leyenda gráfica



TRABAJO

La actividad trabajo está formada por operaciones, tareas, experimentos, investigación, comunicación con la base, educación y entrenamiento.



DESCANSO

La categoría descanso incluye las actividades de prepararse para dormir, dormir, relajación y descansar.



COMIDA

Incluye el almacenamiento de los productos, la preparación y consumo de la comida y la bebida.



HIGIENE

Espacio dedicado tanto a la higiene personal (cambiarse de ropa, ducha, baño y el almacenamiento de los productos necesarios) como al mantenimiento de la estación (utensilios para tareas domésticas).



OCIO

La actividad ocio hace referencia a cualquier actividad realizada durante el tiempo libre: leer, mirar por la ventana, hablar con la familia...

Los ejercicios físicos se incluyen en esta categoría aunque sea una actividad programada, porque se considera en su mayoría satisfactoria.



Actividad extravehicular

Paseo espacial como maniobra de entrenamiento o reparación de la nave.



Almacenaje

Volumen de la nave dedicado a los sistemas que dan soporte vital y lugar donde se almacena la tecnología necesaria para los experimentos.



Adaptador

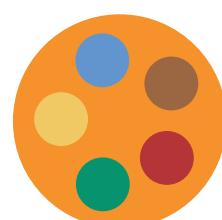
Componentes de la nave que conectan unos módulos con otros. También se emplea este símbolo para los puertos de embarque con las naves de suministros o de personas.



Vehículo de transporte

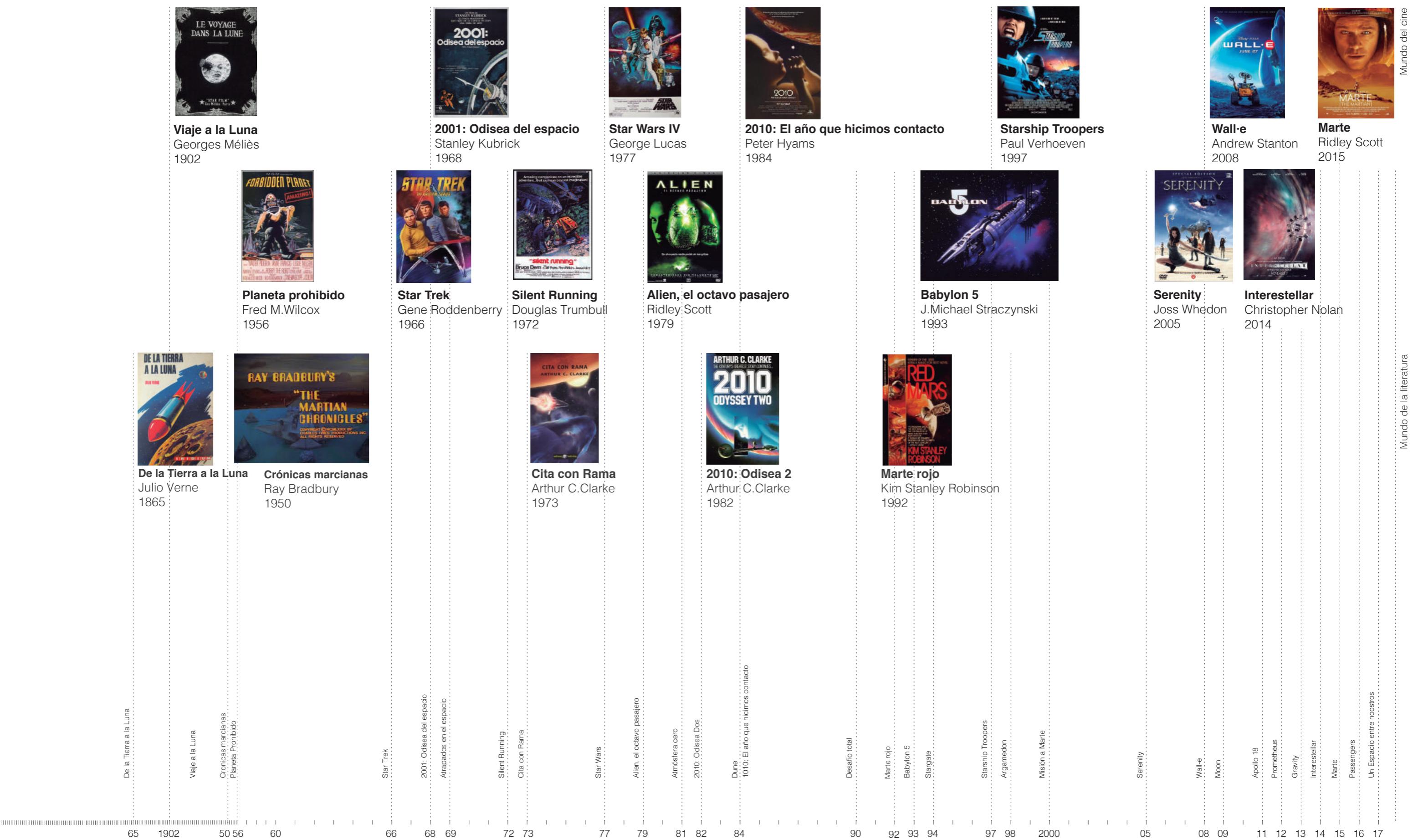
Vehículos de transporte de suministros, personas o ambos. Space Shuttle, Soyuz, ATV, Progress, Cygnus

Porcentaje de volumen dedicado a cada actividad siguiendo el código de colores.



Módulo	
Brown	16%
Blue	16%
Yellow	16%
Green	16%
Red	16%
Orange	20%

CAPÍTULO I · ESPECTATIVAS · CRONOLOGÍA



CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA

PLANETA PROHIBIDO

Fred M.Wilcox
1956

Contexto

La película *Planeta prohibido* del género de ciencia ficción, es una recreación de *La tempestad* (1611) de William Shakespeare situada en la era espacial. Esta película es, a su vez, inspiración en la saga *Star Trek*.

La aparición por primera vez del robot Robby marca el éxito de la película y aparece en películas posteriores como *The invisible Boy* o *Perdidos en el espacio*.

Argumento

Una expedición es enviada al planeta Altair IV con el fin de comprobar lo sucedido en una expedición realizada 20 años antes.

Arquitectura

C-57-D: crucero de los Planetas Unidos. Nave espacial que sirve de medio de transporte entre la Tierra y el planeta que tienen que explorar.

Altair IV: planeta en otro sistema estelar situado a 16 años luz de la Tierra.

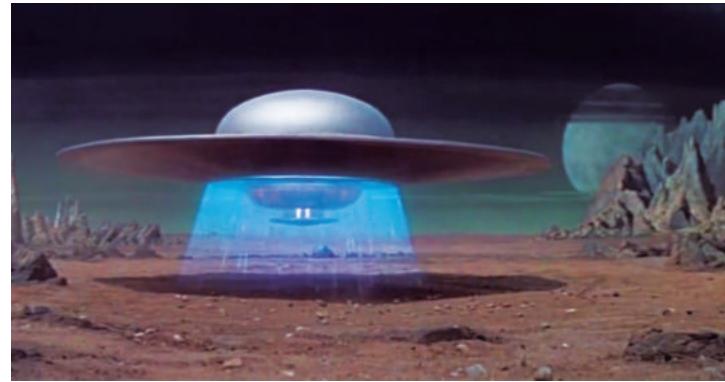
Casa de Morbius: es una casa de dos plantas rodeada de vegetación con un enorme lago situado en medio del desértico planeta Altair.

Instalación subterránea: con forma de cubo, fue construida por una civilización anterior, los Krell. Civilización extinguida con una tecnología muy superior a la actual humana.

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA



Planeta prohibido



Crucero de los Planetas Unidos C-57-D.



Sistema de control y pilotaje de la nave preparándose para el aterrizaje.



Sistema de comunicación de la nave con la Tierra.



Laboratorio y almacenamiento de la civilización Krell. Tecnología avanzada con una potencia de 9200 reactores termonucleares situados por debajo de la superficie del planeta.

Planeta prohibido



Parte de la tripulación de la expedición en el crucero planetario.



La comida en la casa de Morbius es fabricada por el robot Robby imitando de manera molecular los componentes de cualquier alimento.



Desplazamiento en el planeta Altair IV con un coche o por un vehículo tripulado por Robby. El planeta tiene las mismas características que el planeta Tierra, con atmósfera y gravedad.



CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA

2001: ODISEA DEL ESPACIO

Stanley Kubrick
1968

Contexto

La película *2001: Odisea del espacio* del género de ciencia ficción, está basada en un relato escrito por Arthur C. Clarke en 1948, *El centinela*, publicado en la revista *10 Historias de Fantasía*. Es una película que destaca por sus efectos especiales y su rigor científico.

Argumento

Tras encontrar un monolito en la Luna elaborado por una civilización extraterrestre, se organiza una expedición a Júpiter con el fin de encontrar dicha civilización, siguiendo las señales acústicas que el monolito emite.

Arquitectura

Transbordador espacial: viaje de la Tierra a la Luna. (Vehículo basado en los proyectos de aviones de pasajeros supersónicos, 1960).

Estación espacial: doble rueda que gira en torno a un cilindro central. El movimiento de los anillos simula una fuerza de gravedad artificial gracias a la fuerza centrífuga. El cilindro central es la conexión entre las dos ruedas y funciona de hangar para el despegue y aterrizaje de las naves.

Nave esférica: se usa en un viaje de la estación a la Luna. En esta nave los asientos están orientados hacia el perímetro de la circunferencia donde hay grandes ventanales que se pueden cubrir por pantallas de televisión. En esta nave se experimenta la ingravidez, por lo que se come con pajitas de unos embalses con apariencia de zumos.

Base Clavius: base científica en la superficie de la Luna. Una parte de ella se encuentra enterrada porque el alunizaje se realiza bajo la superficie y la nave desciende por un elevador. En la base no hay signos de experimentar ningún tipo de ingravidez.

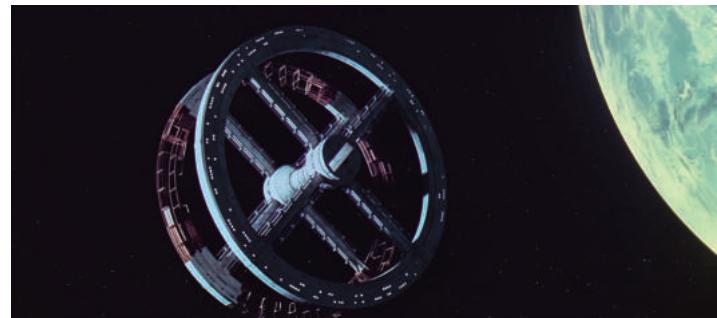
Discovery 1: nave espacial para la Misión a Júpiter. En ella hay cinco tripulantes, dos de ellos despiertos y los restantes en hibernación, metidos en unas cápsulas que monitorizan sus signos vitales. En la nave comen, duermen y hacen ejercicio.

Nave: nave esférica con una ocupación de dos personas, con brazos robóticos. Se emplea para paseos espaciales.

CAPITULO I · CRONOLOGÍA



2001: Odisea del espacio



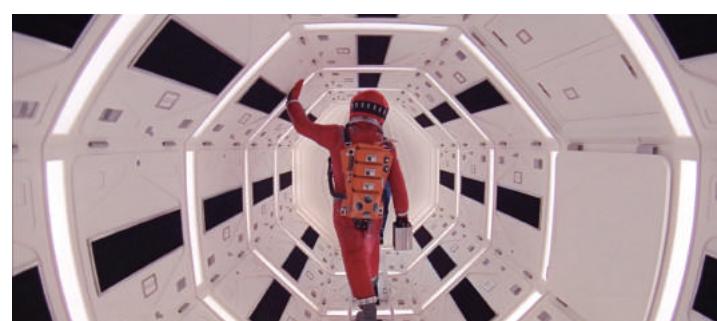
Estación espacial en órbita terrestre



Transbordador aproximándose a la estación espacial.



Paseos espaciales:
Exploración a la base de la Luna.
Repuesto de un dispositivo de comunicación en el Discovery durante la expedición a Júpiter.



Ordenador Hal con inteligencia artificial.

CAPITULO I · CRONOLOGÍA

2001: Odisea del espacio



Hay unos tanques de hibernación para las expediciones de larga duración.



Comida en Discovery:
Se puede elegir entre distintas opciones. Se prepara al instante y se sirve caliente. Con una textura de papilla.



Comida en la nave esférica:
La bandeja sale de un dispensador ya elaborada.
Comida bebida a través de una pajita a modo de zumo.



Ocio en Discovery:
Hacer ejercicio
Jugar al ajedrez
Comunicarse con familiares en la Tierra.



Ocio en la estación:
Videollamada a la Tierra
Conversaciones con otros tripulantes de la nave.

ATRAPADOS EN EL ESPACIO

John Stuges
1969

Contexto

La película *Atrapados en el Espacio* intenta reflejar la emoción del público por los viajes espaciales en las vísperas de la misión a la Luna de ese mismo año.

Es una historia bastante realista teniendo en cuenta el problema que hubo años más tarde con la misión lunar Apolo 13.

Argumento

Una expedición de tres astronautas tiene un fallo mecánico en la nave que les lleva de vuelta a la Tierra tras haber transcurrido su misión de cinco meses en un laboratorio espacial. Los astronautas quedan a la deriva, vagando por el Espacio a la espera de un plan de rescate capaz de llegar antes de que se agoten sus escasas reservas de oxígeno.

Arquitectura

Ironman: nave espacial que da nombre a la misión. Es una nave con capacidad para tres tripulantes que sirve para el viaje de la Tierra al laboratorio y su regreso.

Laboratorio espacial: situado en una órbita de la Tierra. La misión era medir el comportamiento del cuerpo humano en una exposición prolongada a la ingravidez. Tras cinco meses deciden regresar por el estado de ánimo en el que se encuentra la tripulación. El laboratorio no tiene ventanas, posee varios aparatos para hacer ejercicio y muchos sistemas para la realización de experimentos y misiones de paseos espaciales.

Nave espacial rusa: nave con cierto parecido al Soyuz, vehículo de transporte de personas en el Espacio que se sigue usando en la actualidad.

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA



Atrapados en el Espacio



Vehículo espacial Ironman.



Actividad extravehicular:
Astronauta ruso en un paseo
espacial de rescate. Tiene
unos propulsores en el traje
que funcionan con un mando
y permiten desplazarse en el
Espacio exterior.



Laboratorio espacial.



Máquina de ejercicios en el
laboratorio espacial.

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA

Silent Running

Douglas Trumbull
1972

Contexto

El especialista en efectos visuales Douglas Trumbull dirige la película de ciencia ficción *Silent Running* en los años setenta. En la película se trata el movimiento ecologista influenciado por la época.

Douglas Trumbull también participó en películas como *2001: Odisea del espacio* (1968), *Encuentros en tercera fase* (1977), *Blade Runner* (1982) y *Proyecto Breinstorm* (1983).

Argumento

La naturaleza en la Tierra en el siglo XXI ha desaparecido. La última esperanza de repoblar el planeta es enviar las últimas especies existentes al Espacio en tres naves botánicas que viajan en la órbita de Saturno.

Arquitectura

Valley Forge: nombre que proviene de un portaviones de la flota estadounidense construido después de la Segunda Guerra Mundial. La nave espacial tiene 7620 metros de longitud. A lo largo de su eje tiene seis cúpulas geodésicas donde se guardan los últimos bosques del planeta. Cada una de las cúpulas recrea un ecosistema artificialmente. Las cúpulas son de vidrio, lo que permite que la luz provenga del sol. Cuando la nave cambia de rotación necesita reemplazar la luz solar por bombillas procedentes de los suministros de la nave. El agua se distribuye artificialmente a través de un sistema de riego o en forma de cascada con un pequeño lago reflejado en una de las cúpulas.

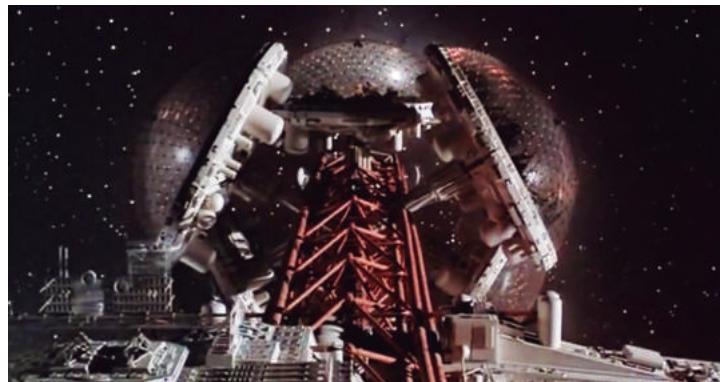
En el cuerpo central de la nave se encuentra el módulo habitable para la tripulación. Consta de una sala de mando, una cocina, laboratorio, hangar con suministros y almacenamiento de utensilios para cuidar el bosque, una clínica, una sala de recreo y los dormitorios.

Berkshire, Sequoia, Yellowsrone, Arcadia, Blue Ridge, Glacier, Mojave: naves espaciales similares al Valley Forge, que cargaban distintas cúpulas con variedad de especies forestales.

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA



Silent Running



Valley Forge: extremo de la nave con tres cúpulas geodésicas conectadas a la estructura central.



La labor de la tripulación es el mantenimiento y cuidado de los bosques.



Se simula la gravedad, por lo que la configuración de los cuartos es exactamente igual a la terrestre.



La comida es recolectada en el bosque de manera natural o hay una maquina que la procesa.

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA

Silent Running



Aseo: misma configuración y funcionamiento que el terrestre al simular la gravedad.



Clínica: una sala con botiquín y cuidados médicos suficientes para realizar una operación.



Hangar donde almacenan herramientas y abono para el cuidado de los bosques.



Sala de recreo:
Mesa para jugar al póquer
Mesa de billar circular
Quads que sirven para desplazarse y mover suministros, también se usan para hacer carreras.

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA

ALIEN

Ridley Scott
1979

Contexto

La película *Alien: el octavo pasajero* está basada en varias obras de ciencia ficción y terror como *El enigma de otro mundo* (1951), *Planeta prohibido* (1956) y *Terror en el Espacio* (1965).

Argumento

Una nave regresa a la Tierra con un cargamento comercial en el año 2122. Se encuentran en un estado de sueño criogénico cuando el ordenador central les despierta al recibir una señal de auxilio procedente de otro planeta. La tripulación acude a la exploración de un planeta desconocido.

Arquitectura

U.S.C.S.S.Nostromo: nave espacial de transporte comercial. Está formada por la nave principal y un remolque con mercancía. La nave principal tiene un comedor, una sala de operaciones con escaner, una sala donde está el ordenador central, una sala de máquinas en pisos inferiores, una sala circular para la hibernación con cápsulas y una nave lanzadera.

Theus: planeta del que inician el viaje.

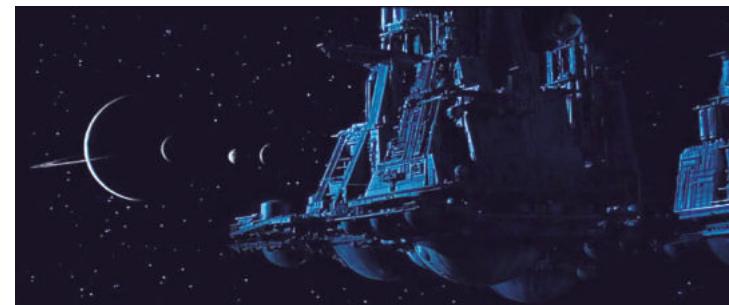
Planeta extraterrestre: situado en el sistema extrasolar Zeta II Reticuli. Es un planeta gaseoso formado por unos anillos.

Ash: androide con apariencia humana.

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA



Alien



Nave Nostromo



Expedición por el planeta con trajes espaciales.



Ordenador central

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA

Alien



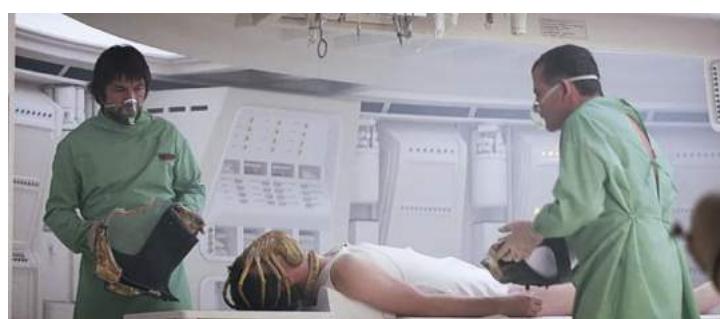
Laboratorio en el interior de la nave.



Sala de hibernación.



Comedor en el interior de la nave. En la nave pueden fumar y no hay ninguna condición respecto a la gravedad.



Sala de operaciones quirúrgicas.



Sala de control de actividades extravehiculares.

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA

DUNE

David Lynch
1984

Contexto

La película *Dune* está basada en la novela escrita por Frank Herbert de su mismo título publicada en 1965. *Dune* se convierte en una de las sagas más importantes de la literatura fantástica y de ciencia ficción.

Argumento

La familia Atreides tiene la orden imperial de explorar un planeta desértico llamado Dune. La finalidad de la misión es hacerse cargo de una especia que se usa para los vuelos espaciales y para alargar la vida. La lucha por el dominio de la especia provoca la guerra entre los Harkonen, antiguos gobernadores del planeta y los Atreides.

Arquitectura

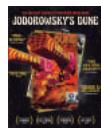
Casa Atreides: casa en un planeta con atmósfera parecida a la terrestre ya que no necesita de soportes vitales externos. La casa tiene un salón de entrenamiento de lucha, dormitorios, comedor, un despacho... Si no fuera por las muestras de una tecnología más avanzada que la de la época en la que está rodada podría existir dicha configuración.

Imperio: aparece la sede del emperador como un gran templo con una inmensa sala del trono.

Dune: es un planeta desértico que tiene una única ciudad amurallada. Es un planeta con atmósfera donde aparece un traje especial para sobrevivir a largas expediciones en el desierto. En el desierto aparecen unos grandes gusanos que se acercan por el ruido, por ello hay agrupaciones nómadas en varias zonas rocosas del planeta.

Nave: aparecen las naves de las dos familias enfrentadas de la película con una configuración similar, formada por un cuerpo central y varias patas que sirven de apoyo en el despegue y aterrizaje. En ningún momento se hace presente la inexistencia de la gravedad en ninguno de los planetas.

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA



Dune



Nave Atreides



Base del ejército espacial de la familia Atreides.



Nave Harkonen, hangar y conexión mediante un funicular colgado de un cable.



Puesto de mando de una de las naves.

CAPÍTULO I · CRONOLOGÍA

Dune



Dormitorio en la casa Atreides.



Clínica en el interior de la nave Harkonen.



Sala de entrenamiento de lucha.

VIAJES ESPACIALES

1956

Planeta prohibido

1968

2001: Odisea del espacio

1969

Atrapados en el espacio

1972

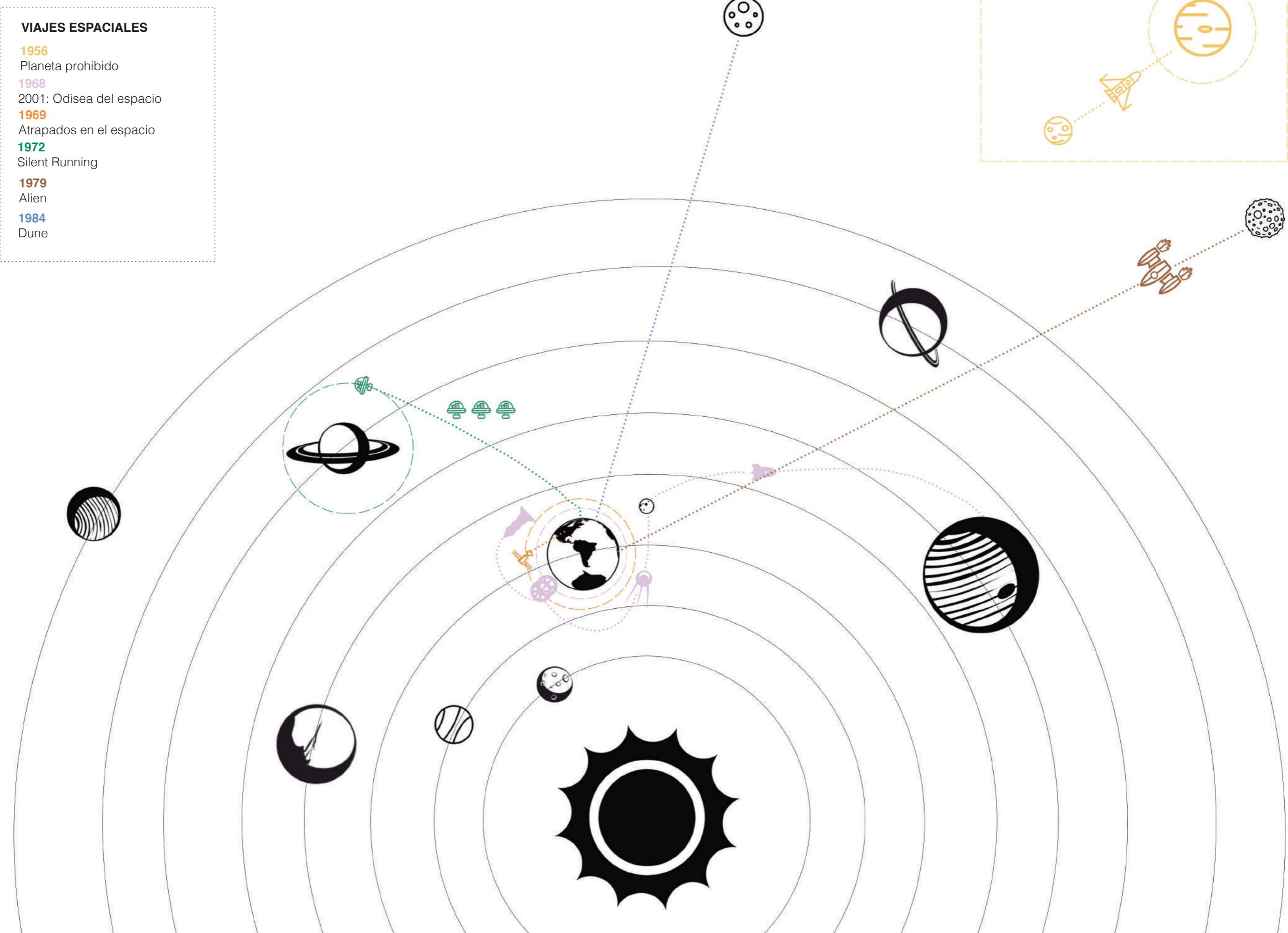
Silent Running

1979

Alien

1984

Dune



CAPÍTULO II · DESARROLLO

II.I Cronología

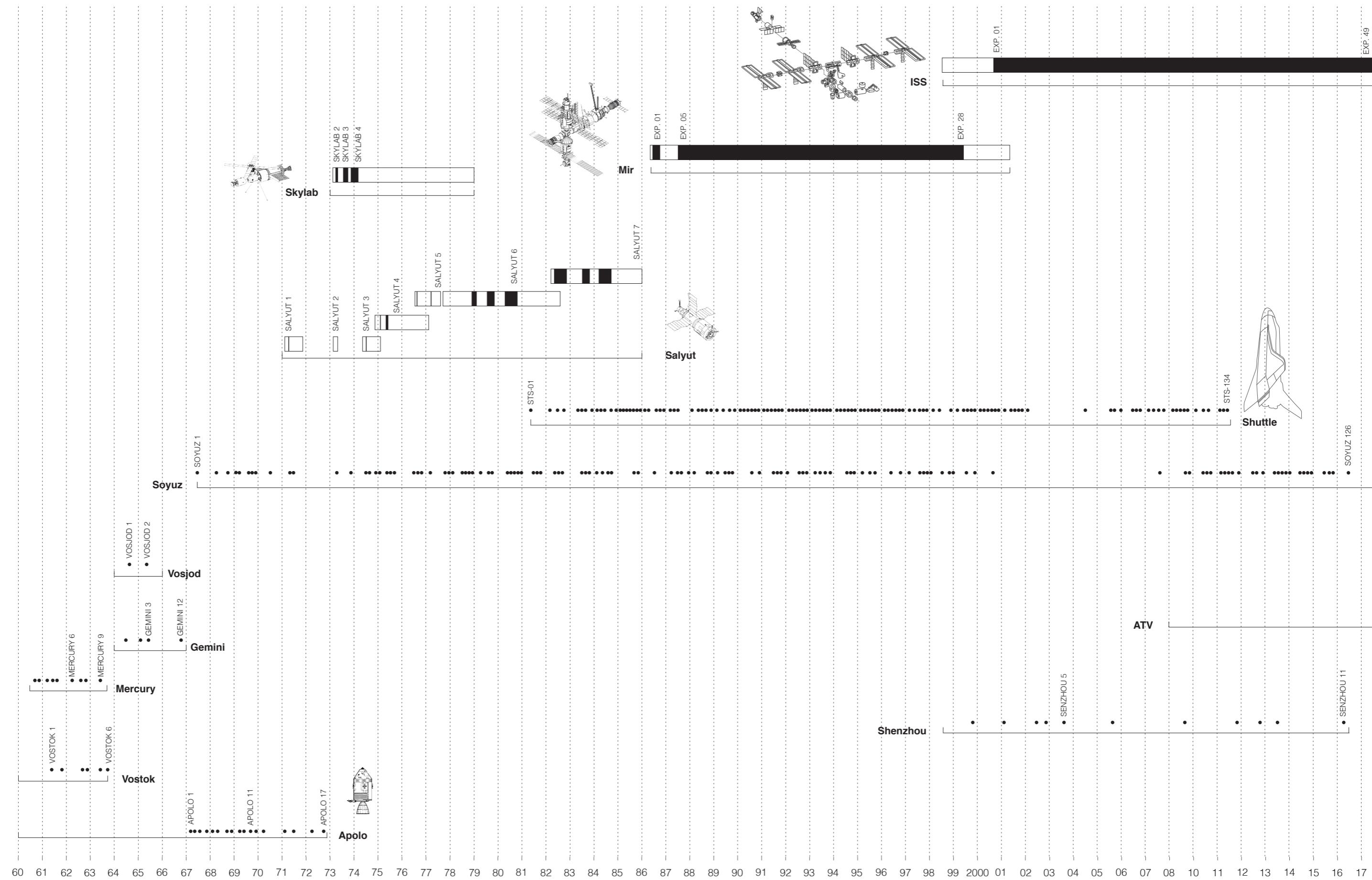
Línea del tiempo
Estado de la cuestión
Apolo
Salyut
Skylab
Mir

II.II Estación Espacial Internacional

Evolución
Estudio gráfico
Zarya
Zvezda
Unity
Destiny
Jem
Tranquility
Harmony
Columbus

II.III Parametrización física

CAPÍTULO II · CRONOLOGÍA



CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN



1º Hombre en el Espacio
Vostok-01 1961

1persona
1h 48'



1º Hombre en la Luna
Apolo-11 1969

3personas
8d 2h 18'



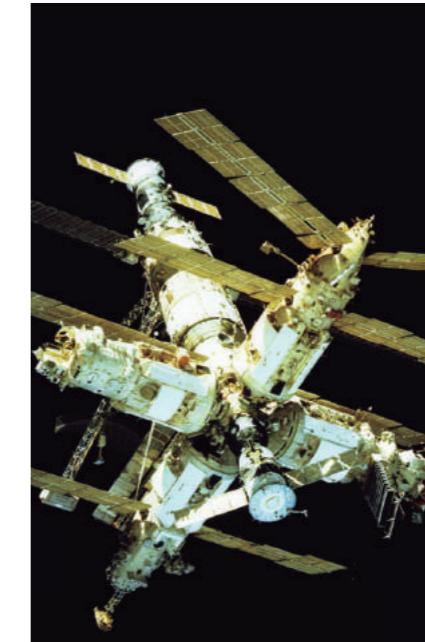
1º Serie de espaciones espaciales
Unión Soviética
Salyut 1971

3personas
683d habitada



1º Serie de espaciones espaciales
Estados Unidos
Skylab 1973

3personas
171d habitada



1º Espación Espacial habitada de
forma permanente
Mir 1986

+6personas
13a habitada



1º Espación Espacial Internacional
ISS 1998

+6personas
19a habitada

CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN

Programa Apolo

Módulo presurizado (CM)

L= 3.65 m

Ø = 3.9 m

V_{habitável} = 6 m³

m= 2600 Kg

Módulo de servicio (SM)

L= 7 m

Ø = 3.9 m

m= 23200 Kg

Módulo lunar (LM)

L= 7.04 m

Ø = 4.22 m

V_{habitável} = 4.5 m³

m= 16400 Kg

Objetivo

El principal objetivo de las misiones Apolo fue conseguir que el hombre aterrizara en la Luna y traerlo de vuelta a la Tierra de manera segura. Competían por ser el primero en alcanzar dicha meta contra la Unión Soviética (URSS).

El programa comienza en los años 60. Nueve años después, Neil Armstrong consigue realizar dicha hazaña convirtiéndose en el primer hombre en pisar la Luna. El módulo lunar (LM) del Apolo 11 se convierte en el primer habitat de la Luna.

Uso

La primera misión americana tripulada a la Luna.

Periodo: 1960-1972

Tripulada: 1968-1972

11 Misiones, 6 aterrizajes lunares

Miembros de la tripulación: 3 en despegue, en órbita terrestre y en órbita lunar. 2 en el módulo lunar (LM) y en el alunizaje.

Arquitectura

Vehículo de despegue: Saturn IB, Saturn V

Transporte de tripulación: Saturn V, Apolo CSM

Elementos: Módulo presurizado (CM), Módulo lunar (LM), Vehículo lunar (LRV).

Selección de misiones:

Apolo 8

1968 Primer viaje tripulado en el Espacio exterior.

Apolo 11

1969 Primer hombre en la Luna.

Apolo 15

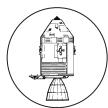
1971 Primer hombre con vehículo lunar, Rover.

Apolo 17

1972 Última misión a la Luna.

*Misiones Apolo en Anexo

CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN



Programa Apolo

10h

Las misiones Apolo estaban orientadas al trabajo. No había lugar para actividades fuera del trabajo. El objetivo principal era la exploración de la superficie lunar. Para poder trabajar y moverse con seguridad en un espacio a 1/6 de la gravedad terrestre se cubría el suelo del módulo con velcro.

8h

Los astronautas pasaban 8 horas dentro del traje espacial en la superficie lunar. Estaba diseñado para 5 horas de autonomía de paseo espacial. Tenían un vehículo de transporte lunar Rover para facilitar la exploración.

4h

Se dormía los tres miembros de la tripulación juntos en el mismo espacio de trabajo con sacos de dormir. No había privacidad ni sitio para objetos personales. Los astronautas dormían de forma interrumpida con periodos de descanso de dos horas.

1h

No había un área específica para comer. La comida era deshidratada, venía preparada en bolsas y sólo hacia falta abrirlas con unas tijeras.

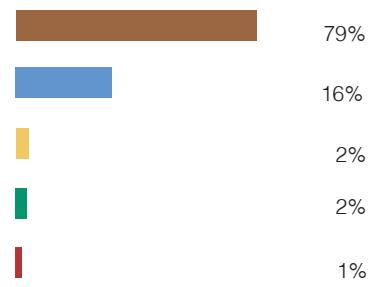
1h

El kit de higiene personal consistía en: cuchilla y espuma de afeitar, peine, cepillo y pasta de dientes. La manera de ir al baño era a través de tres dispositivos, UTS, URA y UTCA. Se transfería la orina a través de una sonda y se almacenaba en bolsas.

El poco tiempo de ocio consistía en ejercicios físicos, música, saltar sobre la superficie lunar y mirar a la Tierra.



Apolo



CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN

1: Apolo en órbita terrestre.

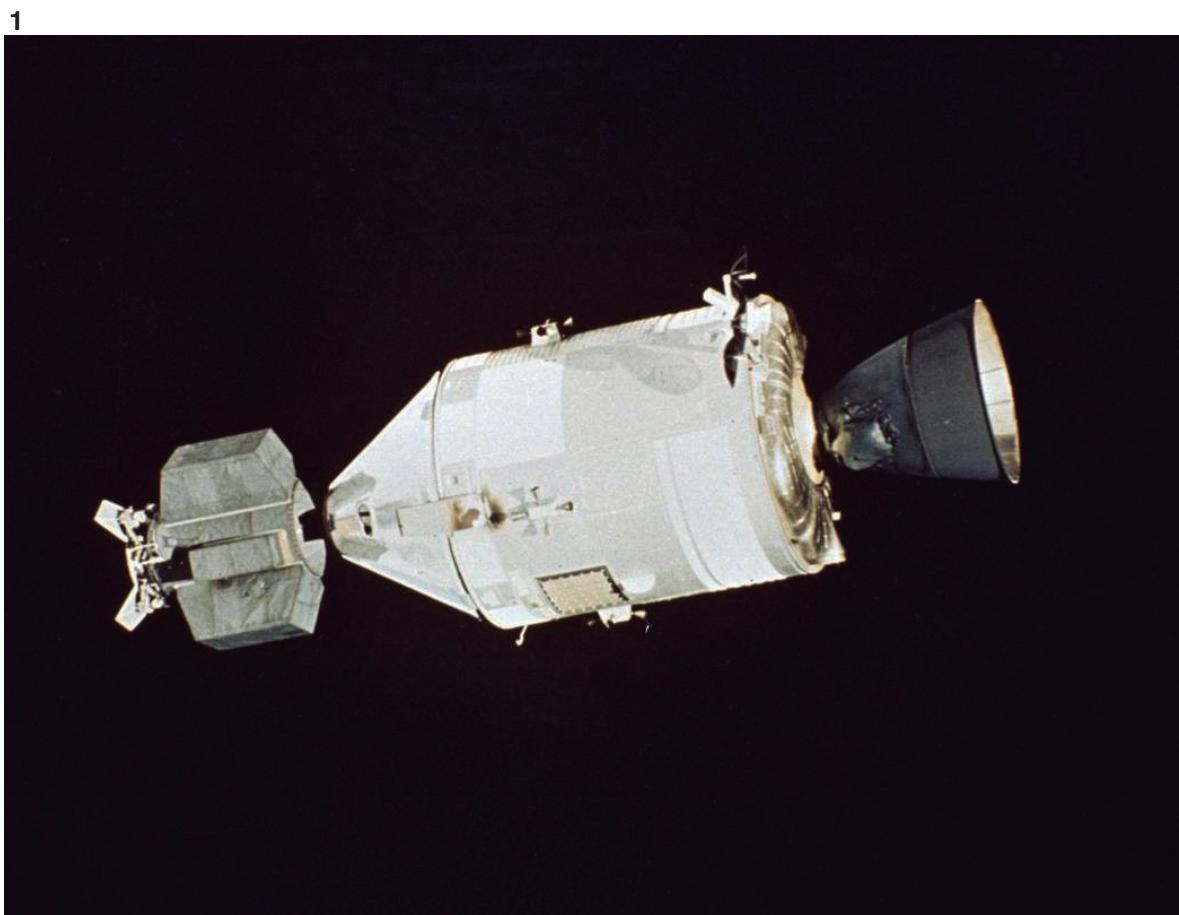
Créditos: U:S:S:R. Academy of Sciences

2: Apolo 11, Módulo Lunar. La fotografía muestra al astronauta Buzz Aldrin en frente del módulo lunar LROC.

Créditos: Neil Armstrong

3: Apolo 12, Vehículo lunar Rover. Fotografía capturada por la cámara orbital LROC.

(Créditos de las fotografías 1,2,3: NASA.
Basado en documentos de la NASA)



2



3



CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN

Programa Salyut

Módulo presurizado Salyut

L= 13-15 m

Ø = 4.15 m

V_{habitável} = 90-100 m³

m= 19000 Kg

Compartimento de transferencia

L= 3 m

Ø = 2.0-2.9 m

Compartimento de trabajo

L= 7.4 m

Ø = 2.9 m

Área habitada

L= 2.7m

Ø = 4.15 m

Compartimento intermedio

L= 2.2 m

Ø = 4.15 m

Objetivo

El programa espacial de la Unión Soviética se considera el primero dedicado al desarrollo de estaciones espaciales. En 1971 fue lanzado el primer módulo al Espacio, Salyut1, colocándose los primeros en la competitiva carrera espacial contra Estados Unidos.

Los distintos módulos lanzados dentro del programa servían a diferentes propósitos, como el Salyut 3 con uso militar y el Salyut 5 para uso civil.

Uso

Estación espacial de la Unión Soviética con uso militar y civil.

Periodo: 1971-1991

Tripulada: 1971-1986

Miembros de la tripulación: 1 residente permanente y 2-3 temporales.

Arquitectura

Vehículo de despegue: Proton

Trasporte de tripulación: Soyuz

Elementos: elementos aislados para el sistema de embarque.

Selección de misiones:

Salyut 1

1971 Primera Estación Espacial.

Salyut 3

1974 Primera ocupación de la estación por una persona durante 15 días.

Salyut 4

1974 Ocupación de la estación por dos miembros por 62 días.

Salyut 6

1977-1982 Ocupación de la estación por seis personas de manera continuada durante 96, 140, 175, 185, 12 y 74 días. Su máximo de ocupación fue de 10 personas. Primera estación modular.

CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN



Programa Salyut



9h Salyut 1-3

Estaba programado siete días a la semana en misiones cortas. En Salyut 4-5 los astronautas tenían un día de descanso.

9.5h Salyut 6-7

Se descansaba dos días a la semana.

Las tareas de trabajo incluían 33% de observación de la Tierra, 33% de experimentación tecnológica, 16% de observación astronómica y 16% de experimentos médicos. Además de los sistemas de control de navegación y mantenimiento de la nave y conversaciones con control de la misión en la Tierra.



8h Salyut 1-3

9h Salyut 6-7

Se dormía en sacos de dormir situados en el perímetro de la nave. La zona de descanso estaba pegada a la zona de distribución de alimentos, pero todo ello, en el mismo compartimento en el que se trabaja.



1.5-2h Salyut 1-3

4.5h Salyut 6-7

Había calentadores eléctricos, frigorífico y dos hornos. La comida era deshidratada o precocinada. Se sentaban en una mesa para comer todos juntos en la zona con mayor diámetro dentro del espacio de trabajo. Tenían un pequeño invernadero donde cultivaron las primeras plantas en microgravedad.



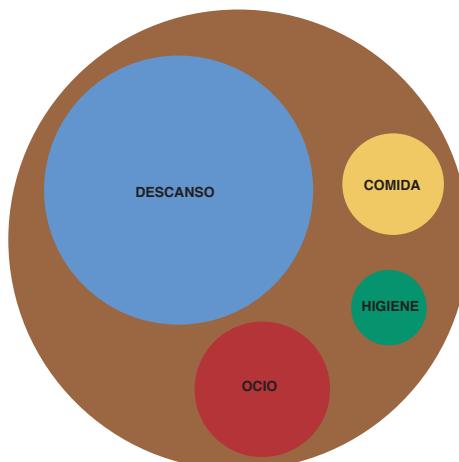
1h

Estaba programada una al día, pero la media fue de una cada diez días. La separación del baño con el resto del módulo era a través de una cortina. Tenían aspiradoras y desinfectantes para la limpieza.



2h ejercicio

2h tiempo libre



Salyut

DESCANSO	38%
OCIO	33%
COMIDA	8%
HIGIENE	4%
	17%

CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN

1: Salyut 7 en órbita con el transbordador Soyuz acoplado.

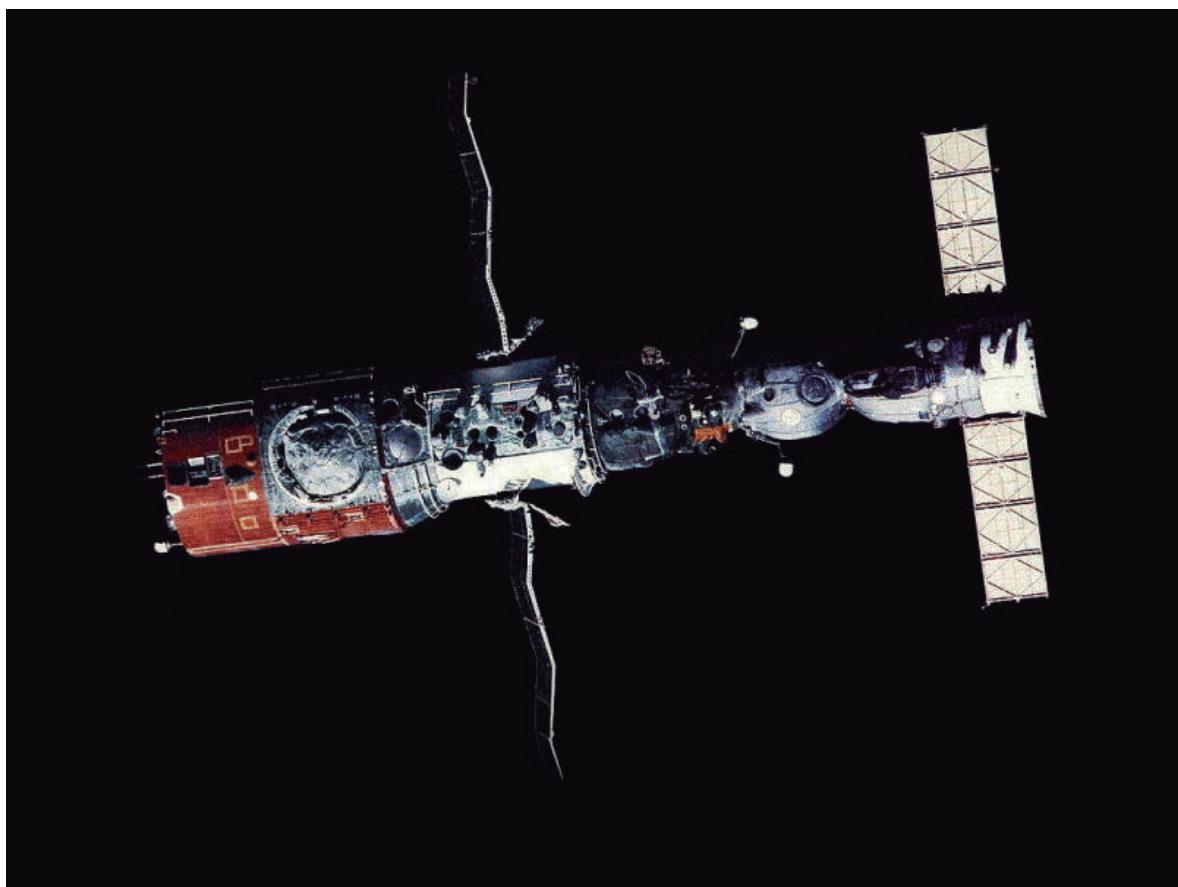
2: Vista de la estación rusa Salyut 5 con el transbordador Soyuz T-13.

3: Cosmonautas D. Prunariu y V.Savinikh en el interior de Salyut 6.

14-22 Mayo 1981

(Créditos de las fotografías 1-2: Agencia federal rusa Roscosmos, 3: Dumitru-Dorin Prunariu)

1



2



3



Programa Skylab

Módulo presurizado Skylab

L= 26 m

Ø = 6.6 m

V_{habitável} = 320 m³

Cabina de despresurización

L= 5.4 m

Ø = 2.1-3.1 m

Compartimento de trabajo

L= 14.7 m

Ø = 6.6 m

Adaptador de embarque

L= 5.3m

Ø = 3.1 m

Objetivo

Skylab es la primera estación espacial americana. El primer lanzamiento fue en Abril de 1973 sobre un cohete Saturno V, el último modelo usado en las misiones a la Luna.

El objetivo principal de la misión fue crear y probar si es posible vivir y trabajar en un ambiente sin gravedad en largos periodos de tiempo siendo autosuficientes e independientes a la frecuencia de los suministros desde Tierra.

La estación hospedó a tres miembros durante 1973 y 1974. Posteriormente se mantuvo en órbita hasta el desarrollo del Space Shuttle (transbordador espacial). No hubo más misiones a la estación debido a retrasos con el diseño del transbordador. En 1979 concluye el programa abandonando la estación.

Uso

Primera estación espacial americana

Periodo: 1973-1979

Tripulada: 1973-1974

Miembros de la tripulación: 3 expediciones de 3 astronautas cada una.

Arquitectura

Vehículo de despegue: Saturn V

Transporte de tripulación: Saturn V, Apollo CSM.

Selección de misiones:

Skylab 2

1973 Tripulación 28 días en órbita.

Skylab 3

1973 Tripulación 59 días en órbita.

Skylab4

1974 Tripulación 83 días en el espacio.

CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN



Programa Skylab



- 7h Experimetros
- 1h Mantenimiento de sistemas
- 1h Contacto con control

Módulo organizado en distintas áreas dedicadas a experimentos, telescopio y puerto de embarque. Tenía una pequeña ventana de 360° y una zona de trabajo amplia con flexibilidad para el almacenamiento.



- 9h Habitáculos privados para cada astronauta, incluyendo un espacio para pertenencias personales, saco de dormir, cortinas y sistema de comunicación. Los cuartos estaban separados del área de trabajo pero juntos unos con otros sin medidas de insonorización y cuya única separación con el módulo era una cortina.



- 2h Una mesa equipada con tres sitios individuales con sus correspondientes utensilios. Se preparaba y consumía la comida de forma simultánea. El área se situaba cerca de una ventana que se observaba durante las comidas.



- 1h Ducha, lavabo y un kit de higiene personal. El baño se situaba en una de las paredes, equipado con el váter, mientras la ducha se montaba en medio del módulo. Se almacenaban los residuos sólidos y líquidos en diferentes depósitos dentro de un compartimento único para el almacenamiento de los desechos.



- 2h ejercicio
- 1h tiempo libre



Skylab

38%
38%
8%
4%
12%

CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN

1: Skylab en órbita durante la tercera expedición a la estación.

2: Imagen tomada por la primera tripulación del Skylab durante el viaje de vuelta el 22 de Junio de 1973.

3: Tripulación de la tercera expedición al Skylab en el momento de aterrizaje, después de 84 días de misión.

(Créditos de las fotografías 1-3: Lee Mohon, NASA, 2: Brooke Boen, NASA/MSFC)

1



2



3



CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN

Programa Mir

Módulo presurizado Mir

L= 33 x 31 x 27.5 m

Ø = 4.35 m

V_{habitável} = 380 m³

m= 140000 Kg

Módulo Kristall

L= 13.7 m

Ø = 4.35 m

V_{habitável} = 61 m³

m= 19600Kg

Módulo Core

L= 13.13 m

Ø = 4.15m

V_{habitável} = 90 m³

m= 20900 Kg

Módulo Kvant-1

L= 5.8 m

Ø = 4.15m

V_{habitável} = 40 m³

m= 11000 Kg

Módulo Kvant-2

L= 13.73 m

Ø = 4.35m

V_{habitável} = 61 m³

m= 18500 Kg

Objetivo

La Estación Espacial Mir se convirtió sin prenderlo en la primera estación internacional. Se lanzó en 1986 y permaneció en órbita durante 14 años con una ocupación continuada.

La estación hospedó a 105 astronautas de once nacionalidades distintas. Gracias a sus experiencias basadas de la estación Mir se constituye la base para las futuras misiones espaciales, la ISS.

La estación estaba diseñada para dos únicas personas en misiones de larga duración (un año aproximadamente). Durante su estancia en órbita llegó a albergar a 6 cosmonautas a bordo durante misiones de corta duración.

Uso

Estación espacial civil de la Unión Soviética y posteriormente Rusa. Primera Estación Espacial Internacional con un diseño de cinco años de vida.

Periodo: 1986-2001

Tripulada: 1986-2000

Miembros de la tripulación: 1 residente permanente, 3 astronautas en expediciones de corta duración y un máximo de 6 personas si se acoplaba el transbordador Space Shuttle.

Arquitectura

Vehículo de despegue: Proton

Transporte de tripulación: Soyuz, Space Shuttle

Elementos: Mire Core, Kvant-1, Kvant-2,Kristall, Spektr, módulos del laboratorio Priroda y módulo de atraque.

Selección de misiones:

Ocupada de forma permanente desde Septiembre de 1989.

EO-15/EO-16/EO-17

1994 Récord de permanencia en el Espacio de Valery Polyakov con 438 días seguidos.

EO-21/EO-22

1996 Mayor permanencia de una mujer en el Espacio, Shannon Lucid estuvo 188 días en órbita. Vuelo espacial americano de mayor duración hasta el momento.

CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN



Programa Mir

9h

Un día de trabajo estaba programado basado en el ritmo biológico de la Tierra. Durante la semana tenían cinco días de trabajo y dos días de descanso.

Un día típico en la estación Mir:

08:00 - 08:20 Rutina de higiene, baño
08:20 - 09:50 Mantenimiento
09:50 - 10:40 Máquinas de ejercicio
10:40 - 10:50 Higiene personal
10:50 - 13:00 Trabajo
13:00 - 14:00 Comida
14:00 - 22:00 Trabajo
22:00 - 23:00 Cena

9h

La estación tiene cuartos permanentes para dos tripulantes en el módulo Core. Estos habitáculos se encuentran en un módulo específicamente para habitar, separado del trabajo. Disponían de una ventana cada una y la posibilidad de cerrarse y aislar del ruido. El resto de la tripulación dormían en el módulo laboratorio.

3h

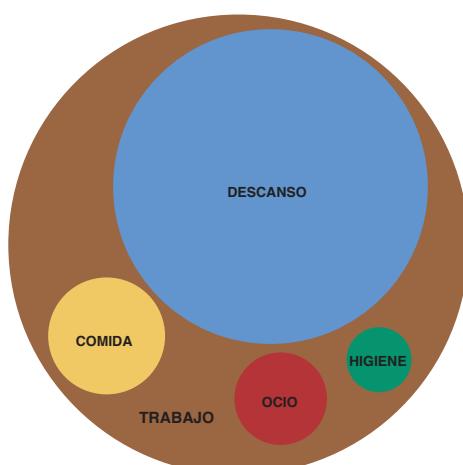
Cabina para las comidas con una mesa desplegable, frigorífico y un invernadero. No tenían costumbre de sentarse a comer juntos, pero si de cenar.

1h

Elementos de higiene personal: ducha, dos baños, unidades para lavarse las manos y afeitarse. La ducha se montaba un día de la semana en el módulo Kvant-2 y se usaba como sauna. Permanecía en uso durante 8 horas, desmontándose tras su uso.

2h

Tenían dos horas programadas para hacer ejercicio, como única actividad fuera del trabajo. Los sábados eran libres, sin embargo, siempre se acumulaba trabajo durante la semana y se empleaba para ponerse al día. Al final les quedaban una o dos horas a la semana de tiempo libre realmente.



Mir

38%	
38%	
12%	
4%	
8%	

CAPÍTULO II · ESTADO DE LA CUESTIÓN

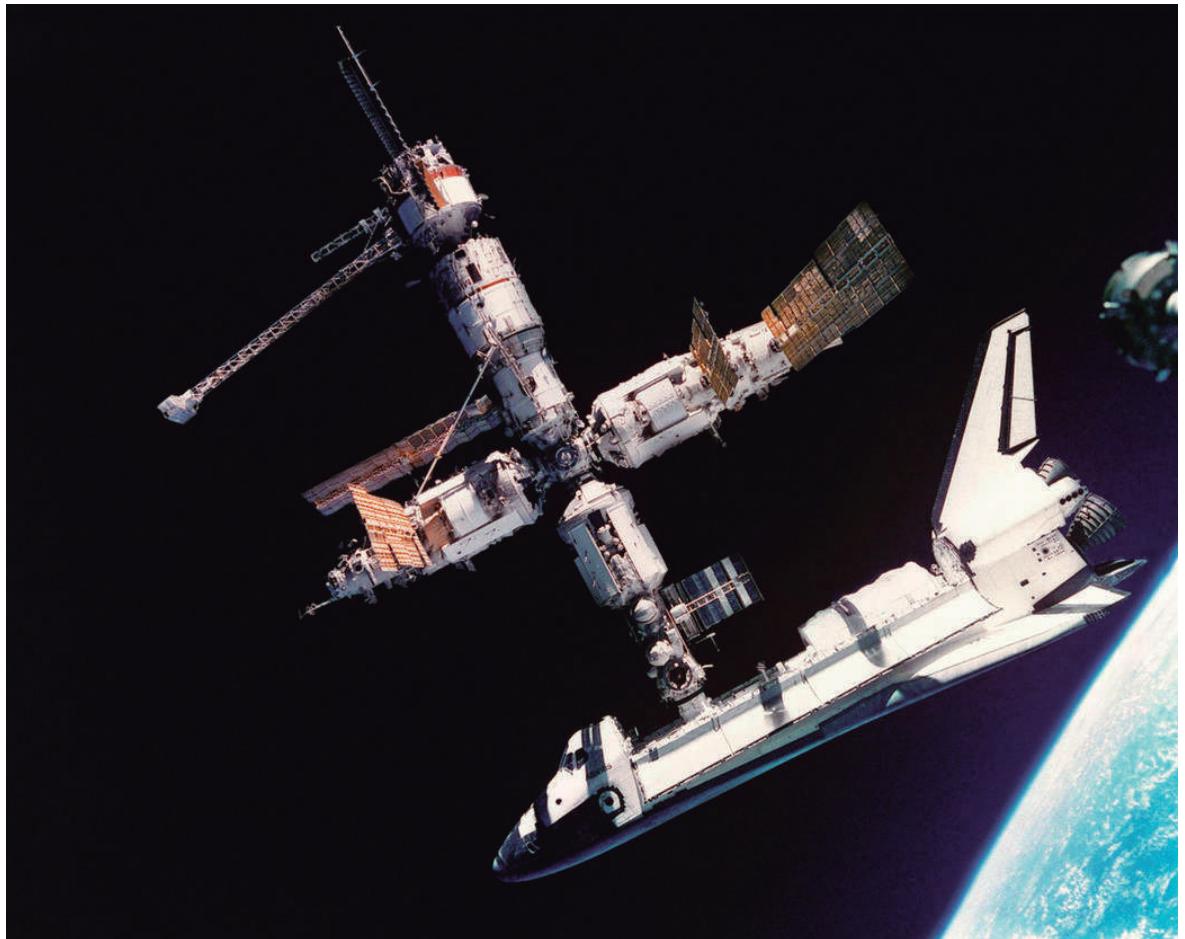
1: Acople del Space Shuttle con la estación Mir por primera vez en una cooperación de la NASA y la Agencia Federal Rusa. Misión Atlantis STS.

2: Dentro del módulo laboratorio con la tripulación STS-71.

3: La estación Mir en 1987 con el módulo Kvant acoplado en la parte trasera.

(Créditos de las fotografías 1,2: NASA.
Basado en documentos de la NASA, 3:
Roscosmos, agencia federal Rusa)

1



2



3



CAPÍTULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL

Programa ISS

Módulo presurizado ISS

L= 110 m

Ø = 4.5 m

V_{habitável} = 935 m³

m= 419000 Kg

Contexto histórico:

El programa espacial Skylab comenzó en 1970 como prolongación del Apolo. Cuando hubo problemas con el desarrollo del transbordador Space Shuttle como vehículo de transporte de tripulación a la estación y el programa tuvo que cerrarse antes de lo programado.

La NASA comienza un programa para desarrollar una estación permanente durante una década. Desde el principio contó con la colaboración de la agencia japonesa NADA, europea ESA (particularmente Italia, Alemania y Países Bajos) y la canadiense CSA.

Objetivo

La Estación Espacial Internacional sirve de hábitat para su tripulación, puesto de mando para operaciones orbitales y puerto de embarco para vehículos orbitales.

Es un laboratorio científico en microgravedad, donde se testan nuevas tecnologías en áreas como el soporte vital fuera de la atmósfera y la robótica, además de ser un observatorio astronómico y de la Tierra.

La ISS está formado actualmente por las agencias espaciales NASA, canadiense (CSA), japonesa (JAXA), Federación Rusa (Roscosmos) y europea (ESA).

Uso

Estación Espacial Internacional.
Ocupada de forma permanente desde Octubre del 2000.
Situada a 400Km de la Tierra, tarda 90 minutos en dar una vuelta a su alrededor.

Periodo: 1998-Actualidad

Tripulada: 2000-Actualidad

Miembros de la tripulación: 6 residentes permanentes más visitantes de corta permanencia.

Arquitectura

Vehículo de despegue: Proton, STS

Trasporte de tripulación: Soyuz, Space Shuttle

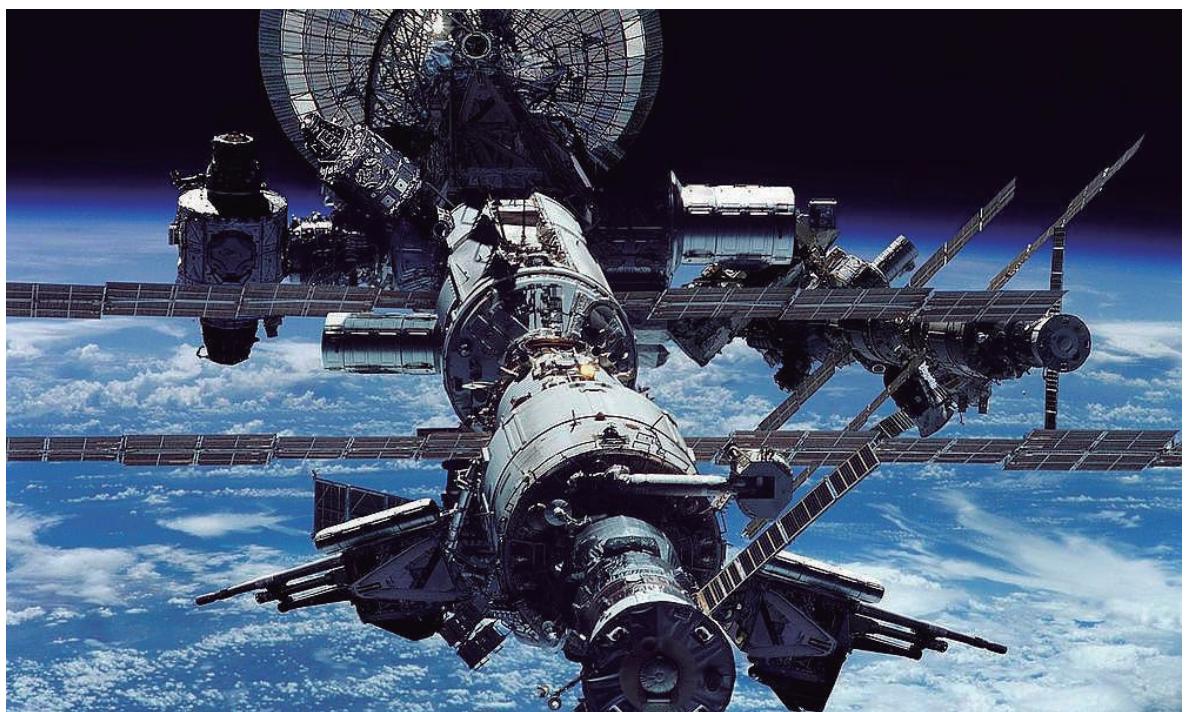
Elementos: Zarya, Unity, Zvezda, Truss, PMA, Destiny, Quest, Harmony, Columbus, Kibo-Jem, Tranquily y Cupola.

CAPITULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL

- 1:** Instalación de un adaptador de atraque en Estación Espacial Internacional.
- 2:** Módulo Zvezda en la ISS, con la tripulación de la Expedición 28.
- 3:** Expedición 36 de la ISS, Chris Cassidy en el módulo Cupola.

(Créditos de las fotografías 1,2,3: NASA.
Basado en documentos de la NASA)

1



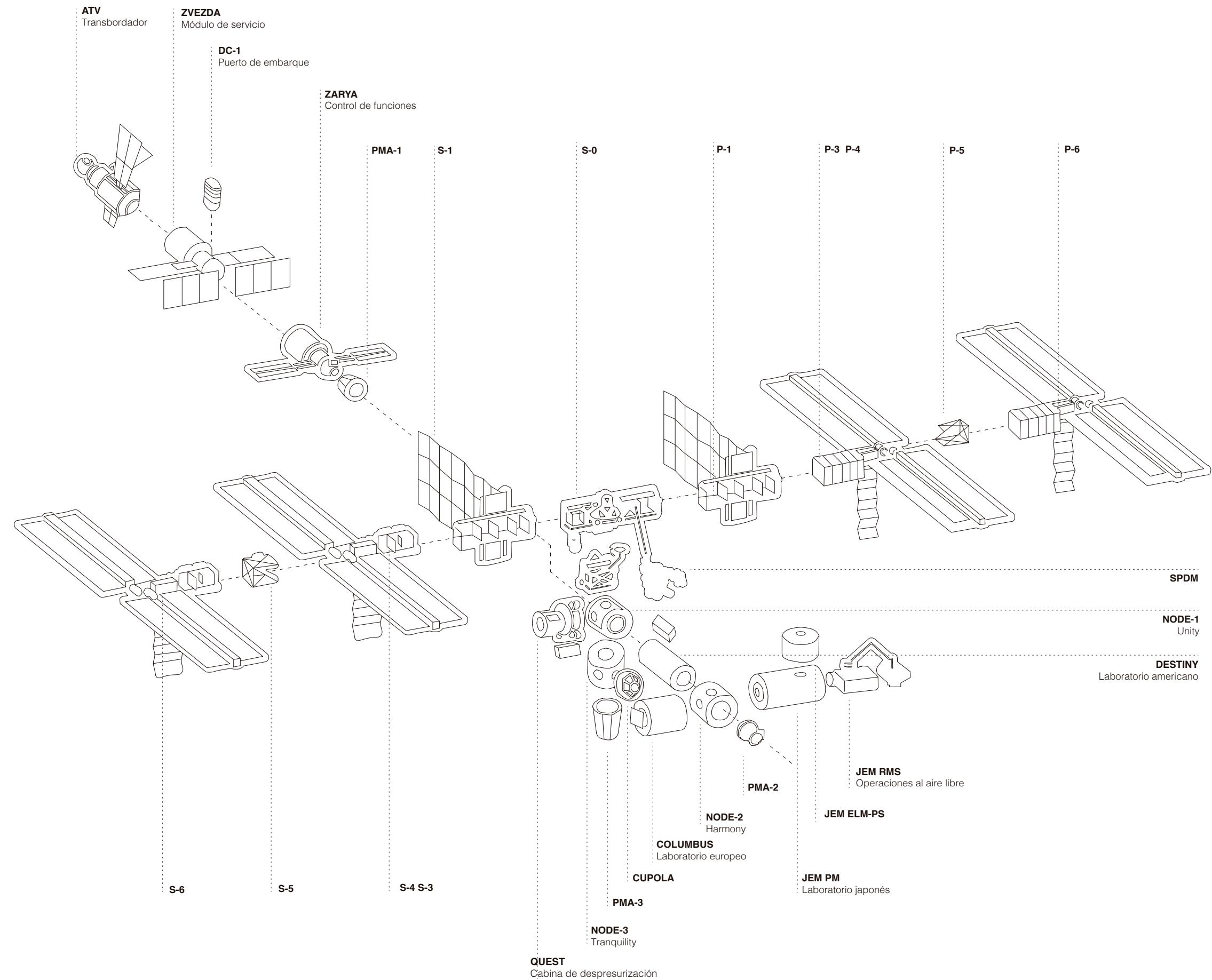
2



3



CAPÍTULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL · EVOLUCIÓN



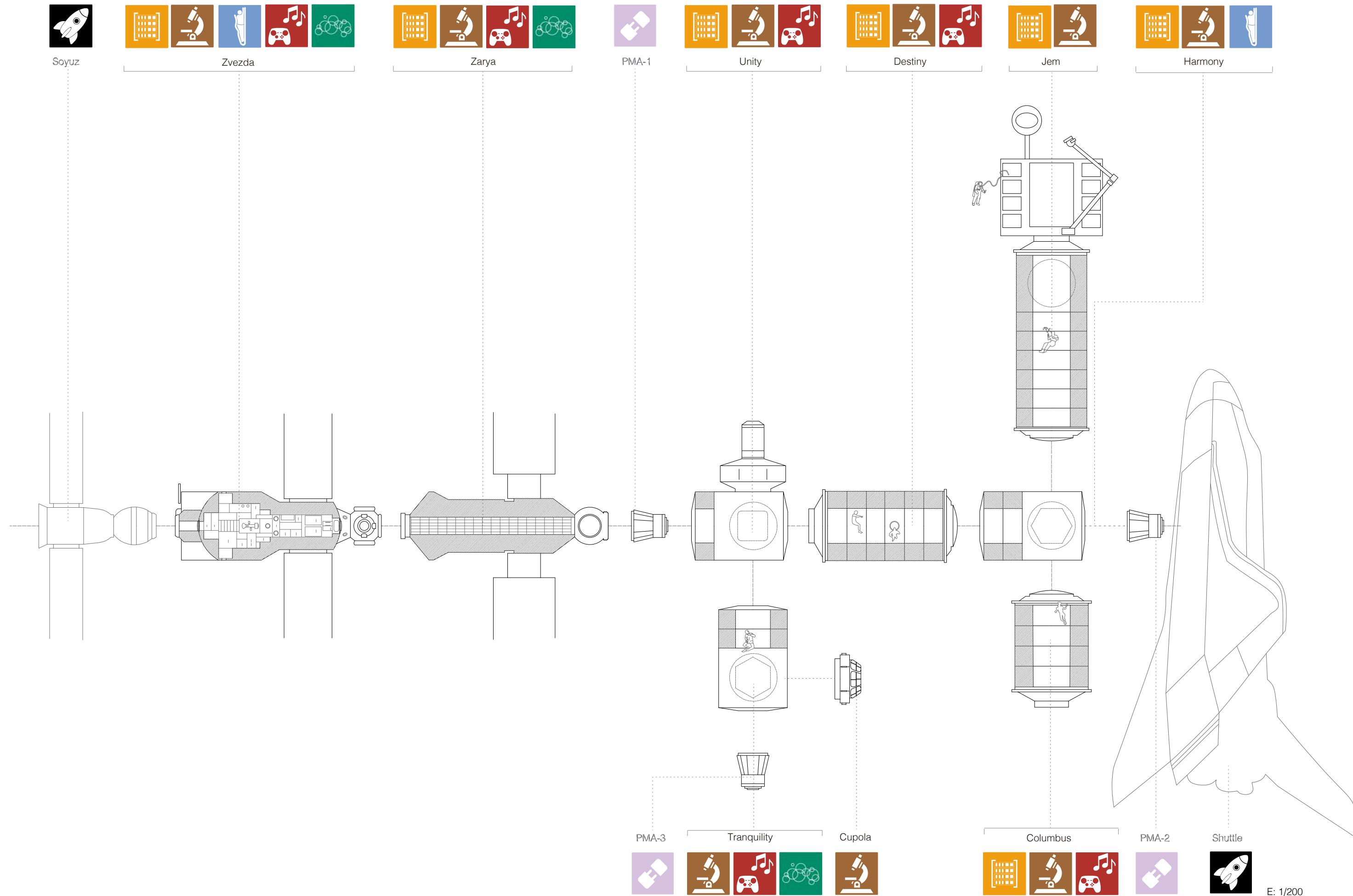
CAPÍTULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL · EVOLUCIÓN



CAPÍTULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL · EVOLUCIÓN



CAPÍTULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL · ESTUDIO GRÁFICO

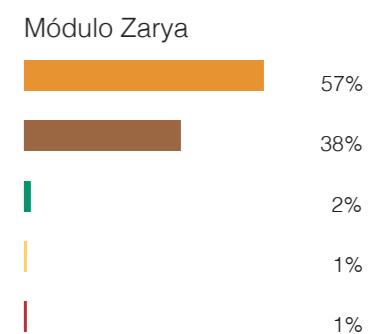
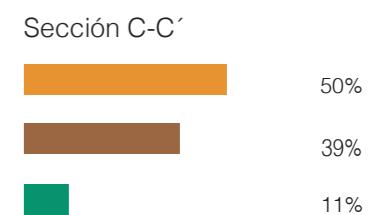
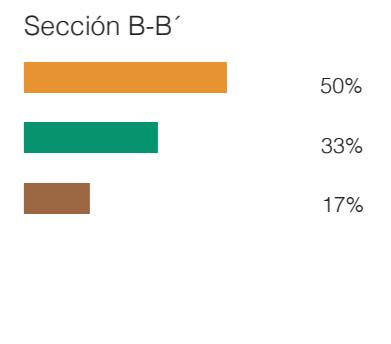
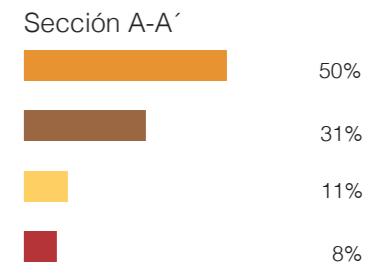
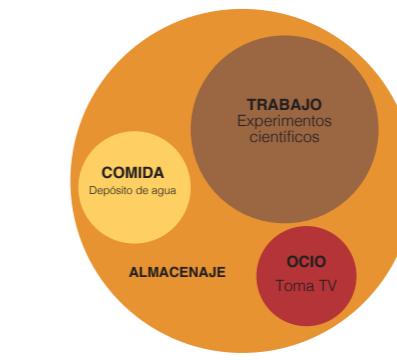
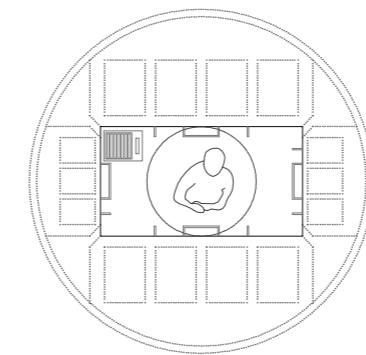
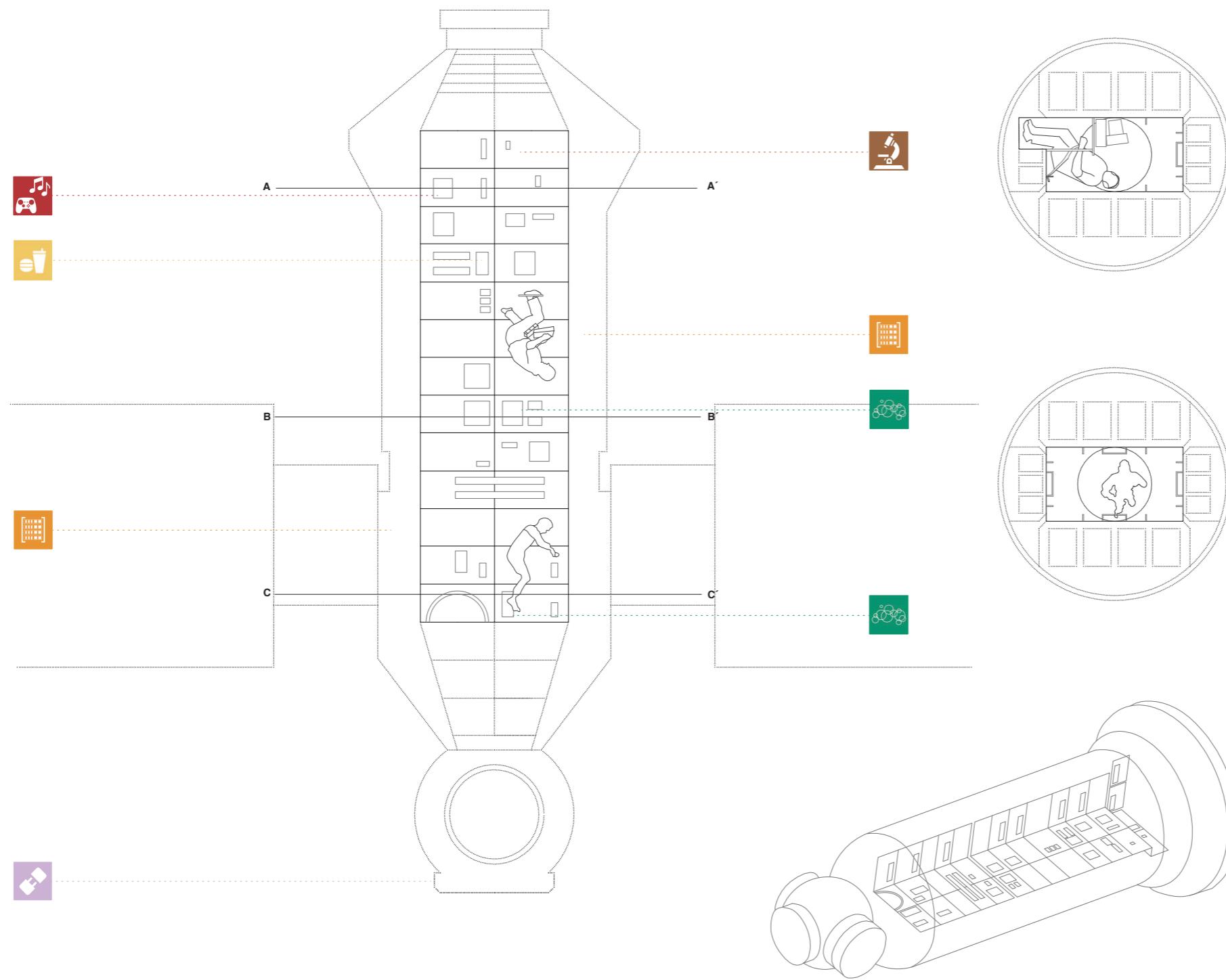


CAPÍTULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL · ESTUDIO GRÁFICO

Zarya

L = 12.990m
 Ø = 4.1 m
 $V_{habitante} = 71.5 \text{ m}^3$
 m = 24968 Kg

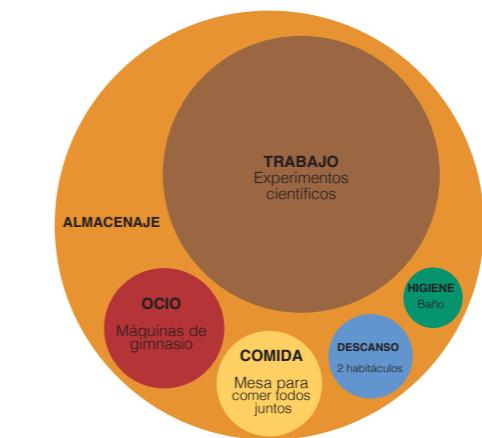
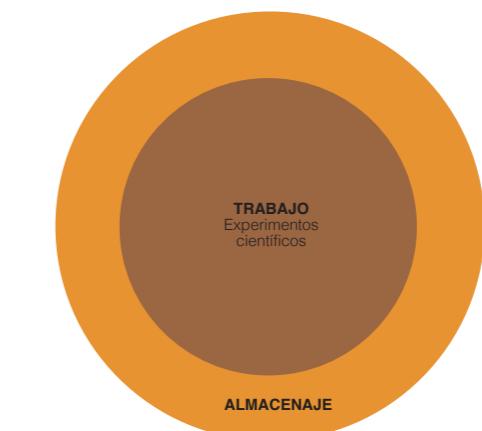
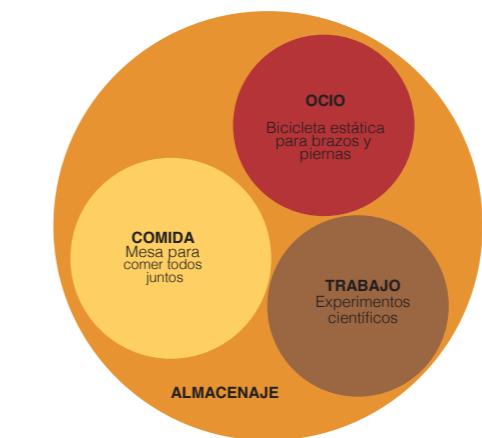
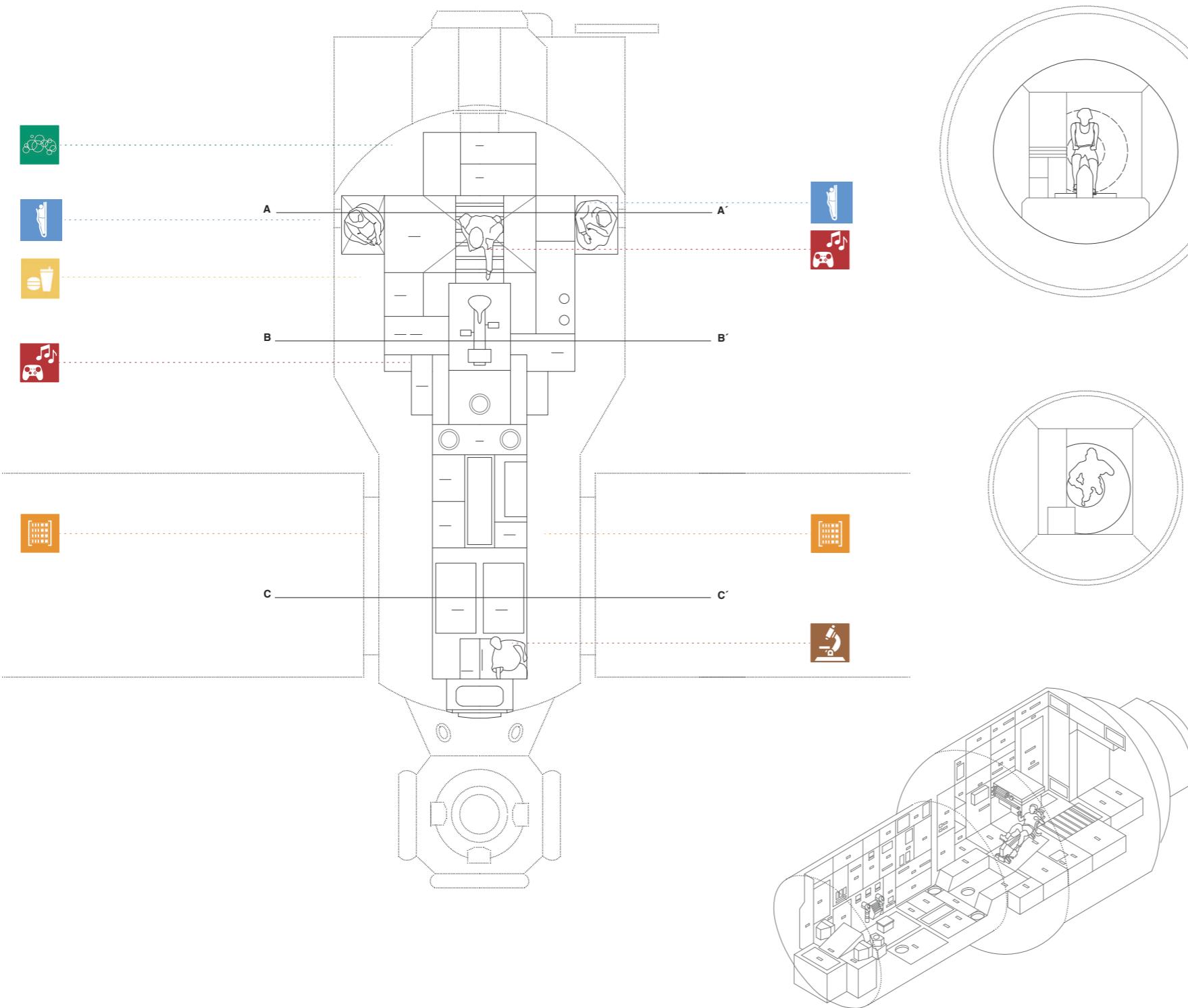
Lanzamiento: 20 Noviembre 1998

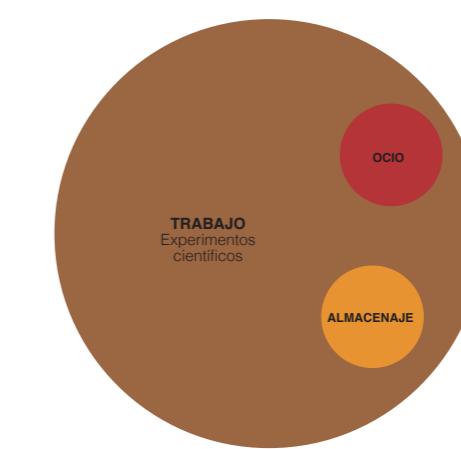
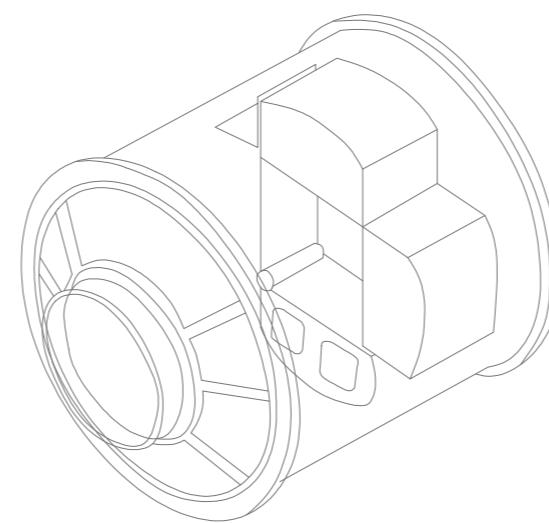
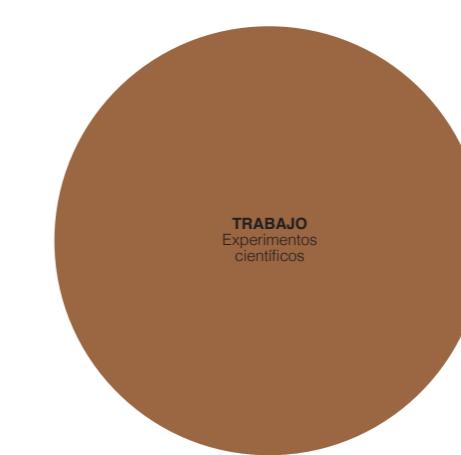
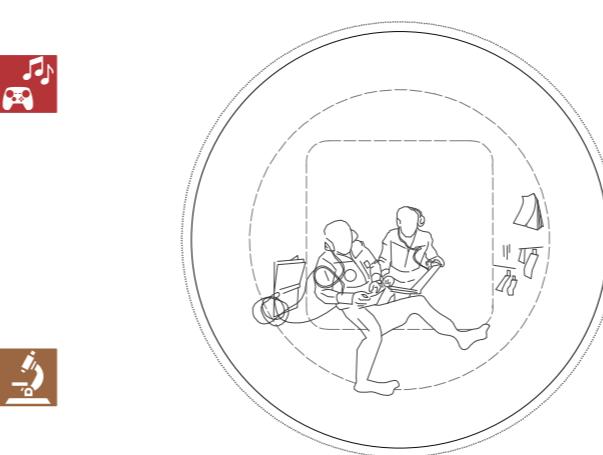
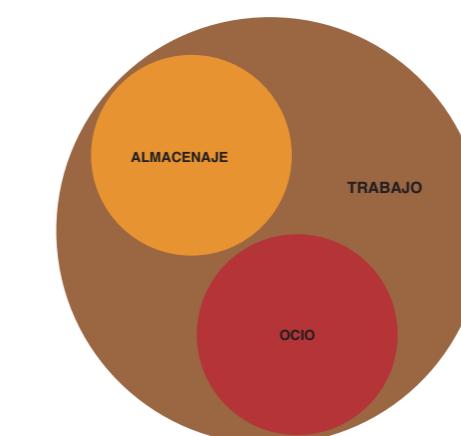
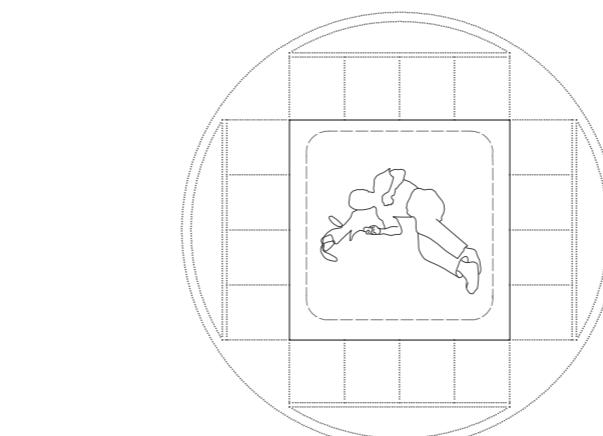
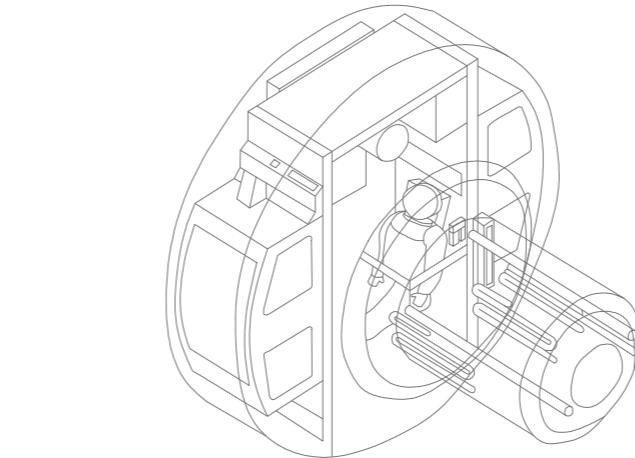
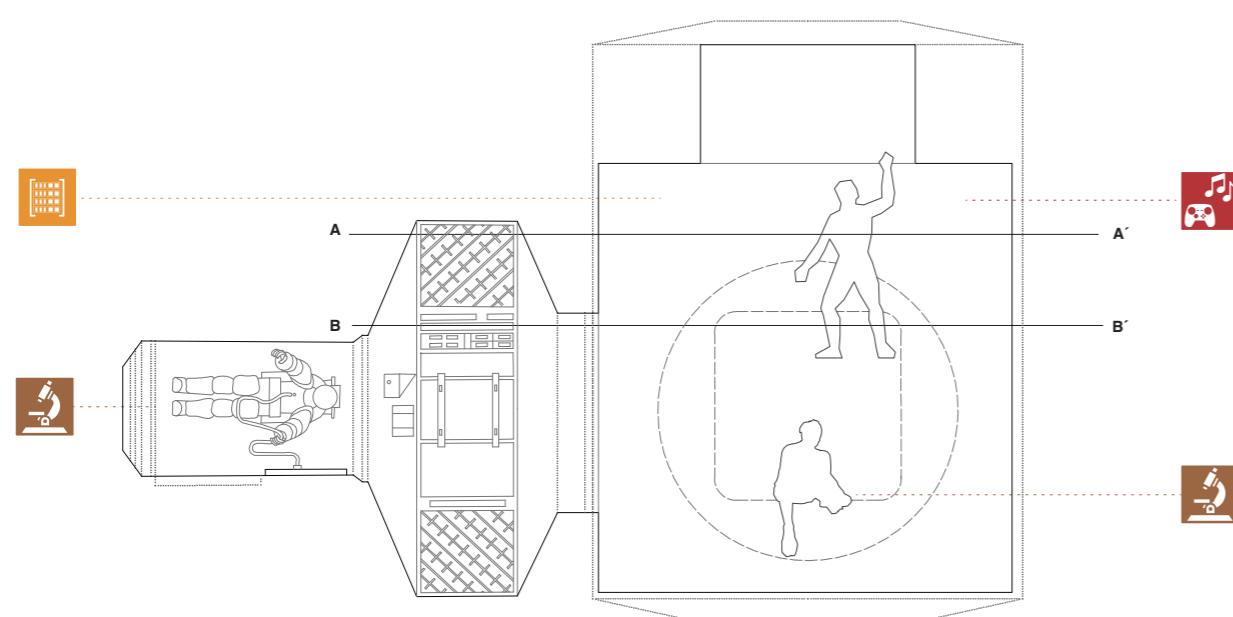


CAPÍTULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL · ESTUDIO GRÁFICO

Zvezda

L = 13.1 m
 Ø = 4.2 m
 $V_{\text{habitante}} = 40.38 \text{ m}^3$
 m = 24602 Kg
 Lanzamiento: 12 Julio 2000



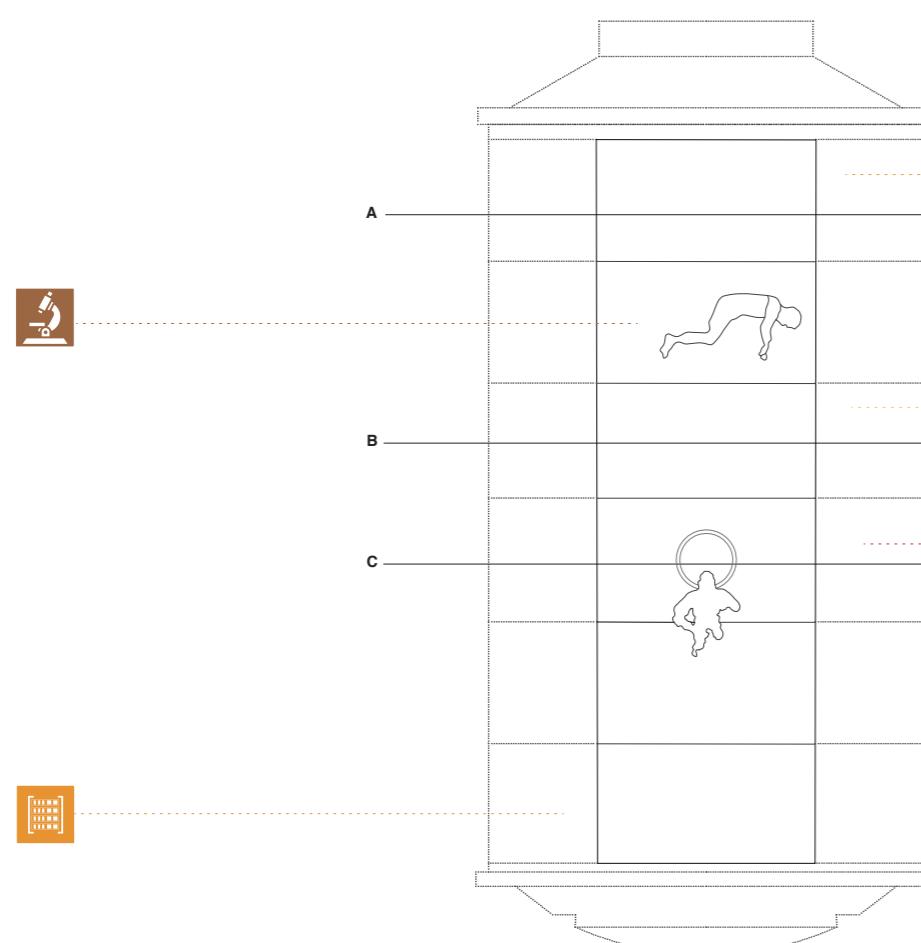


CAPÍTULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL · ESTUDIO GRÁFICO

Destiny

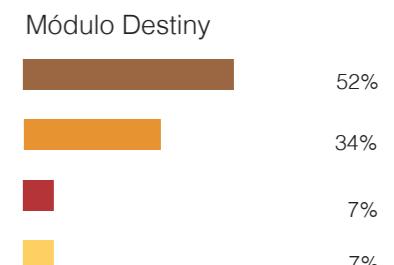
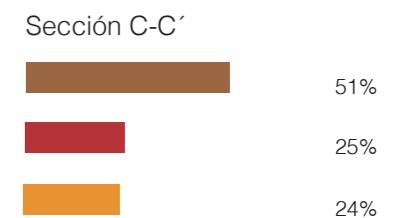
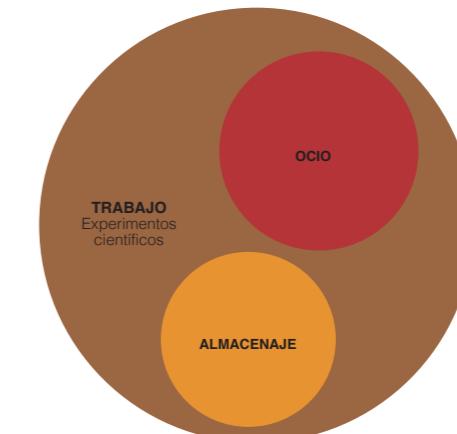
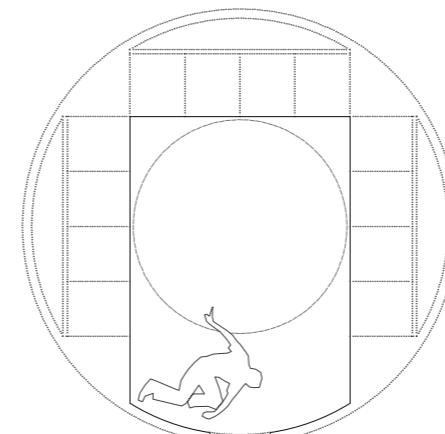
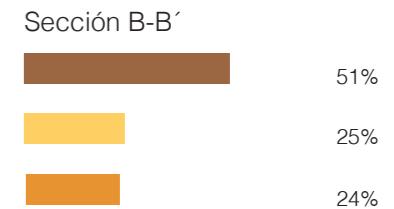
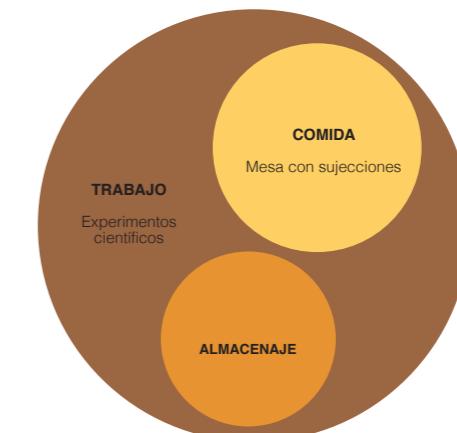
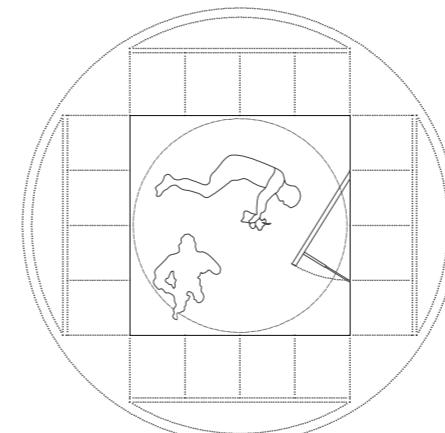
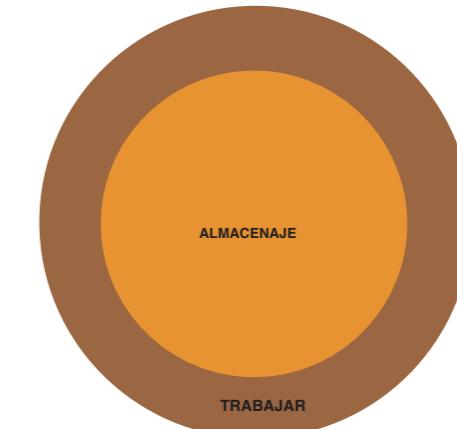
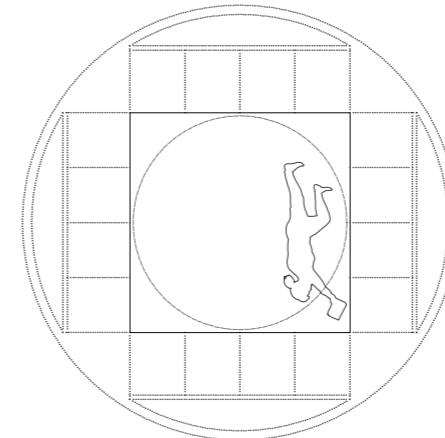
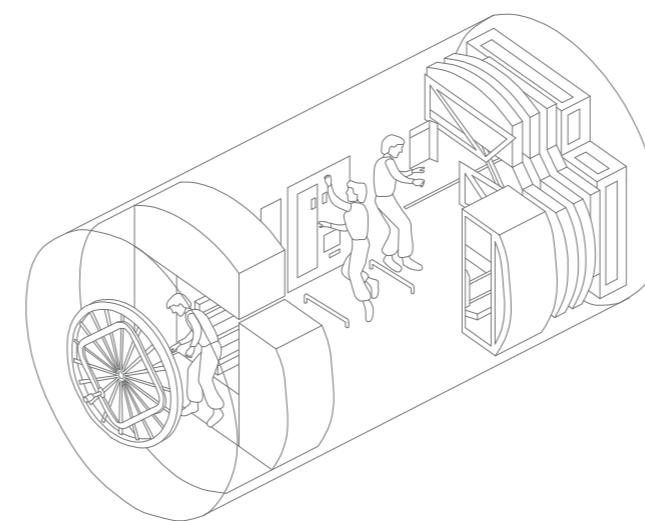
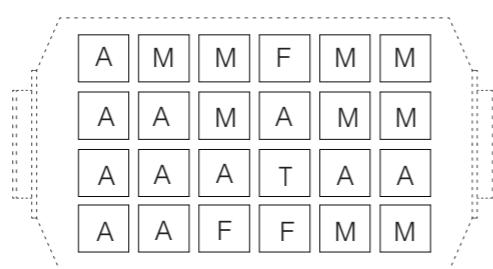
L = 8.5m
 $\varnothing = 4.3\text{ m}$
 $V_{\text{habitável}} = 81.5\text{ m}^3$
m = 24023 Kg

Lanzamiento: 7 Febrero 2001



Racks en laboratorio:

A- Almacenaje y sistemas
B- Ciencias Biológicas
F- Ciencias Físicas · material de investigación
H- Investigación del ser humano
M- Multifunción
T- Ciencias de la Tierra

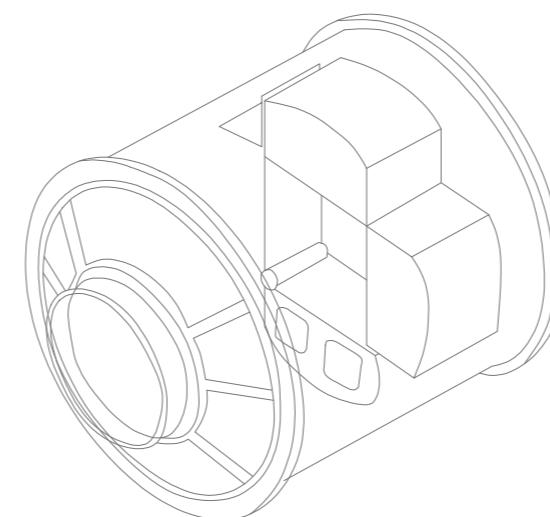
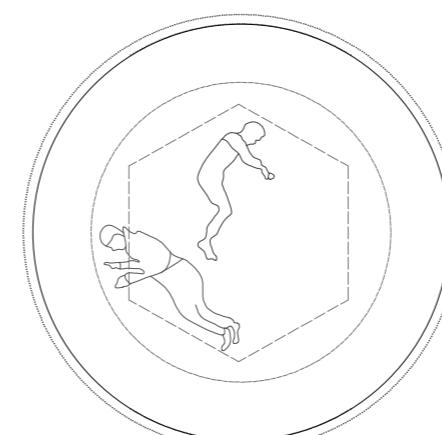
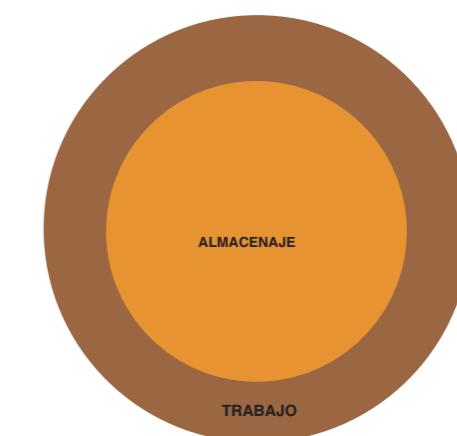
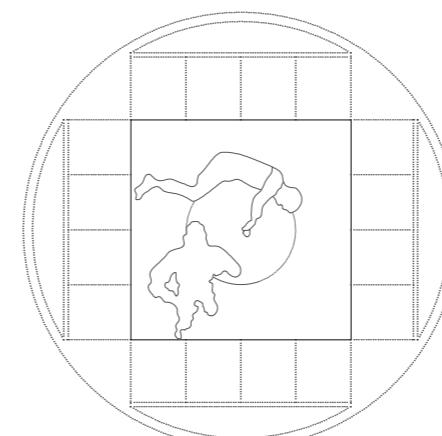
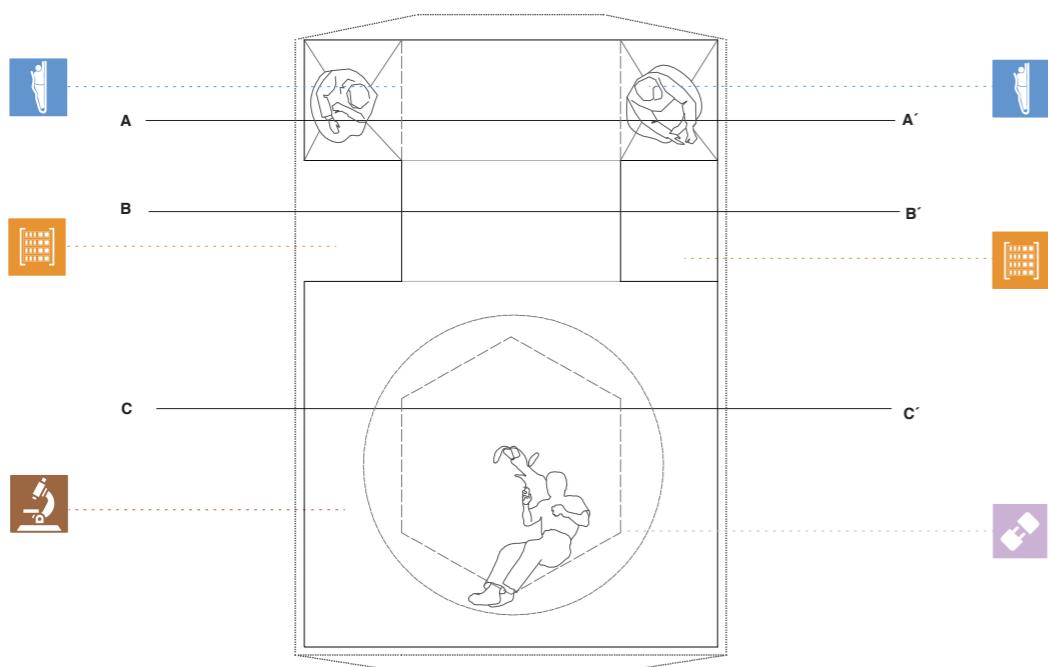


CAPÍTULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL · ESTUDIO GRÁFICO

Harmony

L = 6.7 m
 $\varnothing = 4.3 \text{ m}$
 $V_{\text{habitável}} = 83.67 \text{ m}^3$
m = 14787 Kg

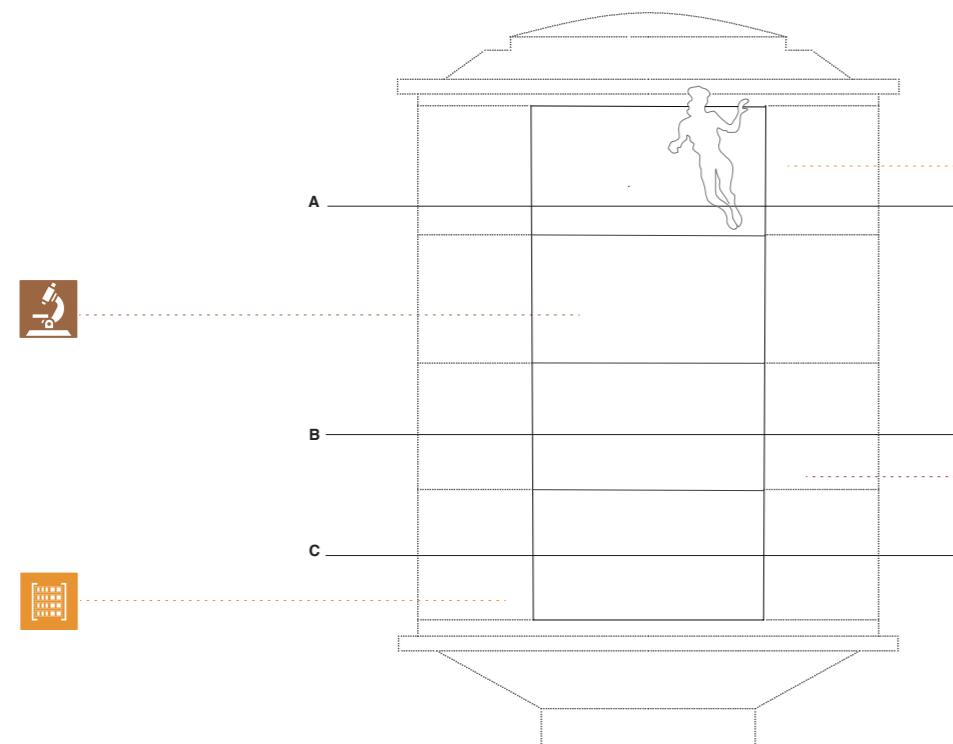
Lanzamiento: 23 Octubre 2007



Columbus

L = 6.9 m
 $\varnothing = 4.5 \text{ m}$
 $V_{\text{habitável}} = 54.86 \text{ m}^3$
m = 19300 Kg

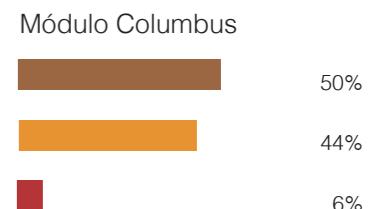
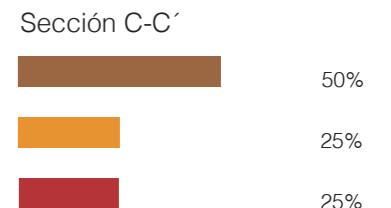
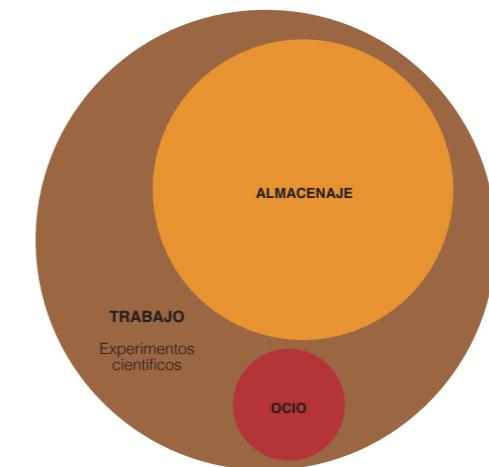
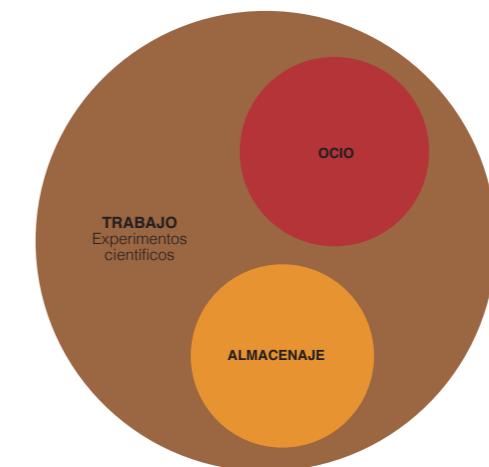
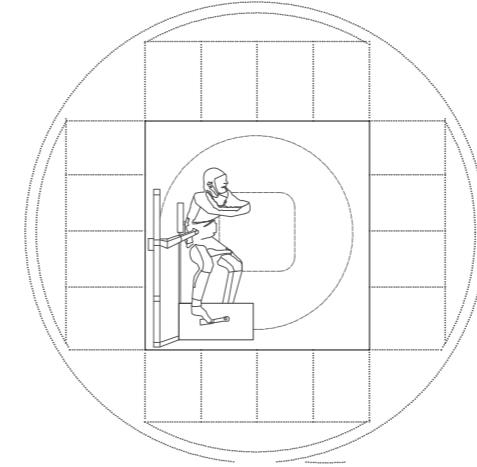
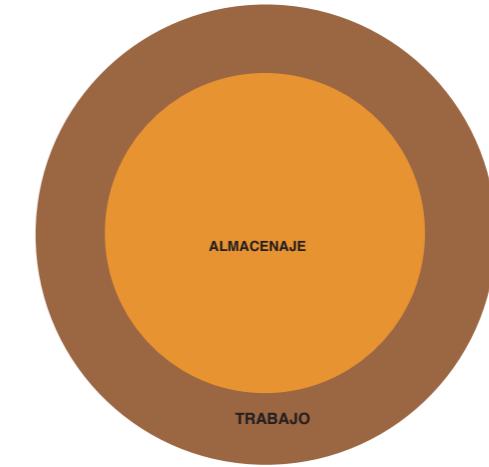
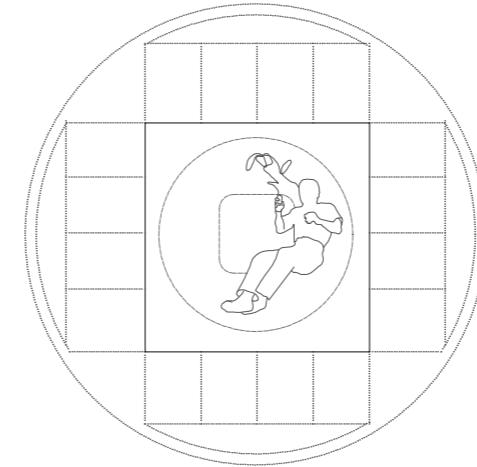
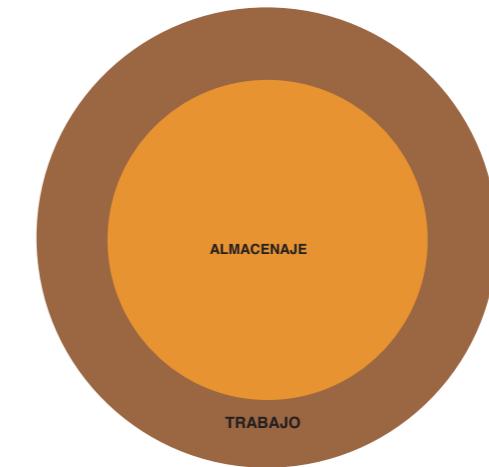
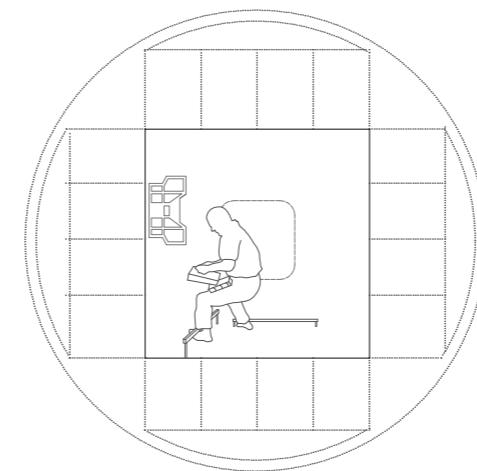
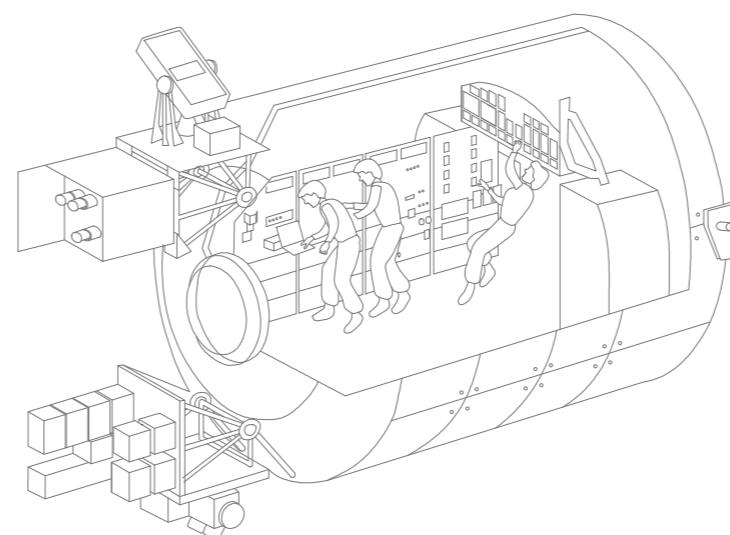
Lanzamiento: 7 Febrero 2008



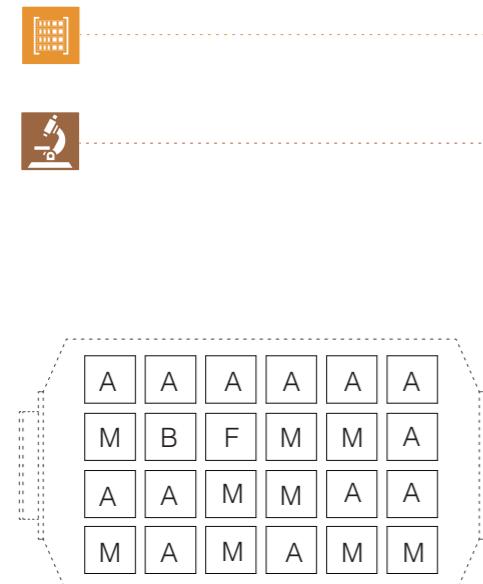
Racks en laboratorio:

A	A	M	F
H	H	B	M
A	A	A	A
H	H	M	M

A- Almacenaje y sistemas
B- Ciencias Biológicas
F- Ciencias Físicas · material de investigación
H- Investigación del ser humano
M- Multifunción
T- Ciencias de la Tierra

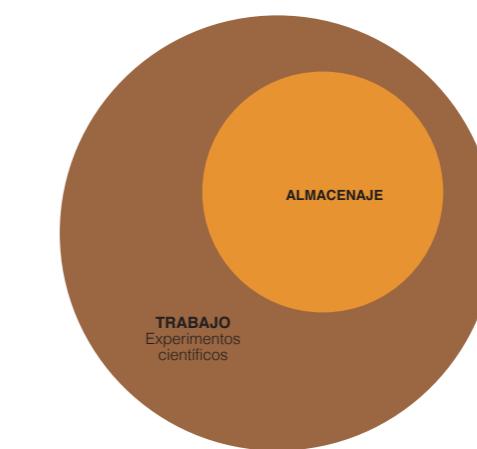
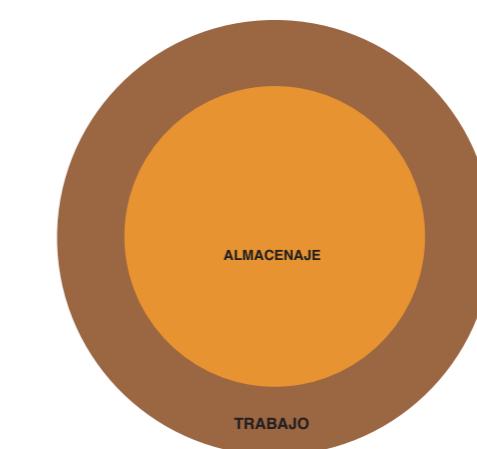
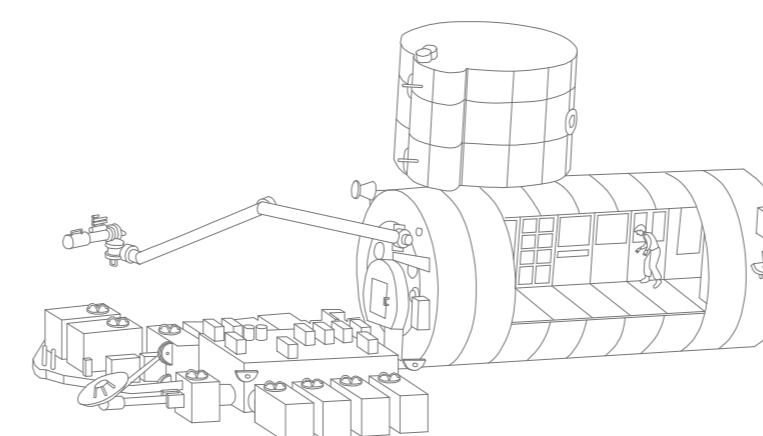
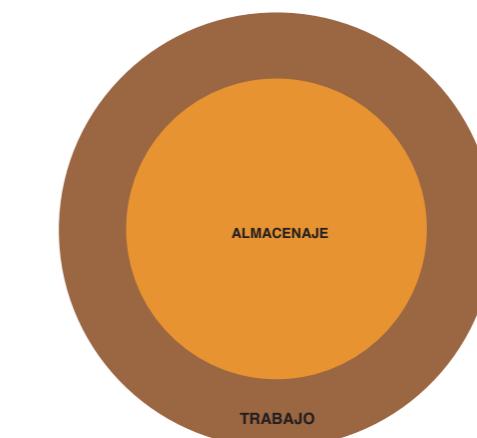
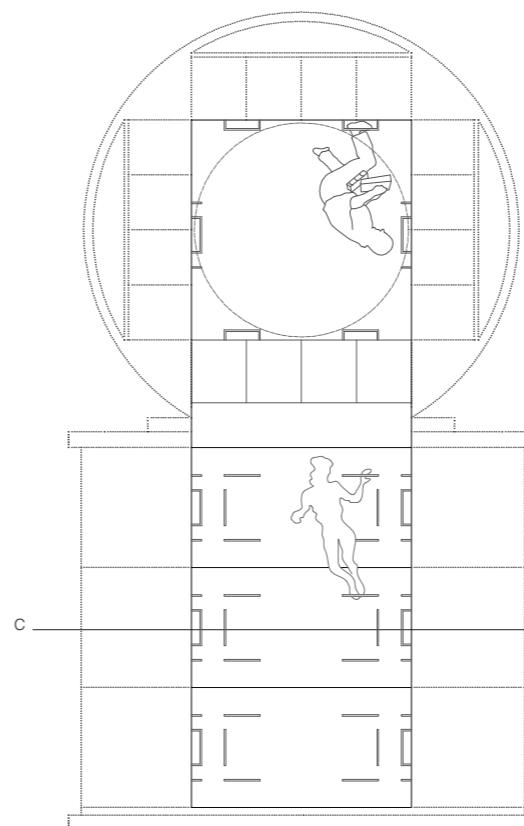
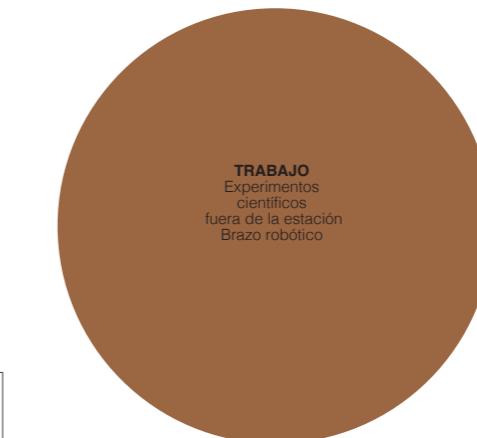
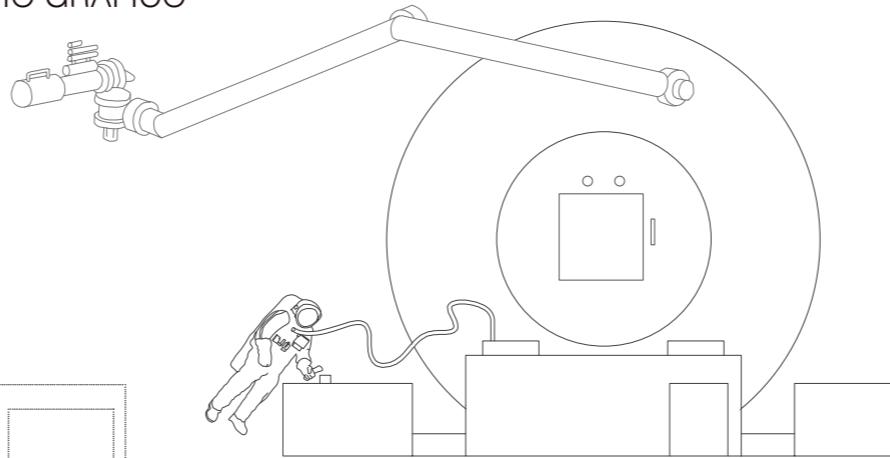
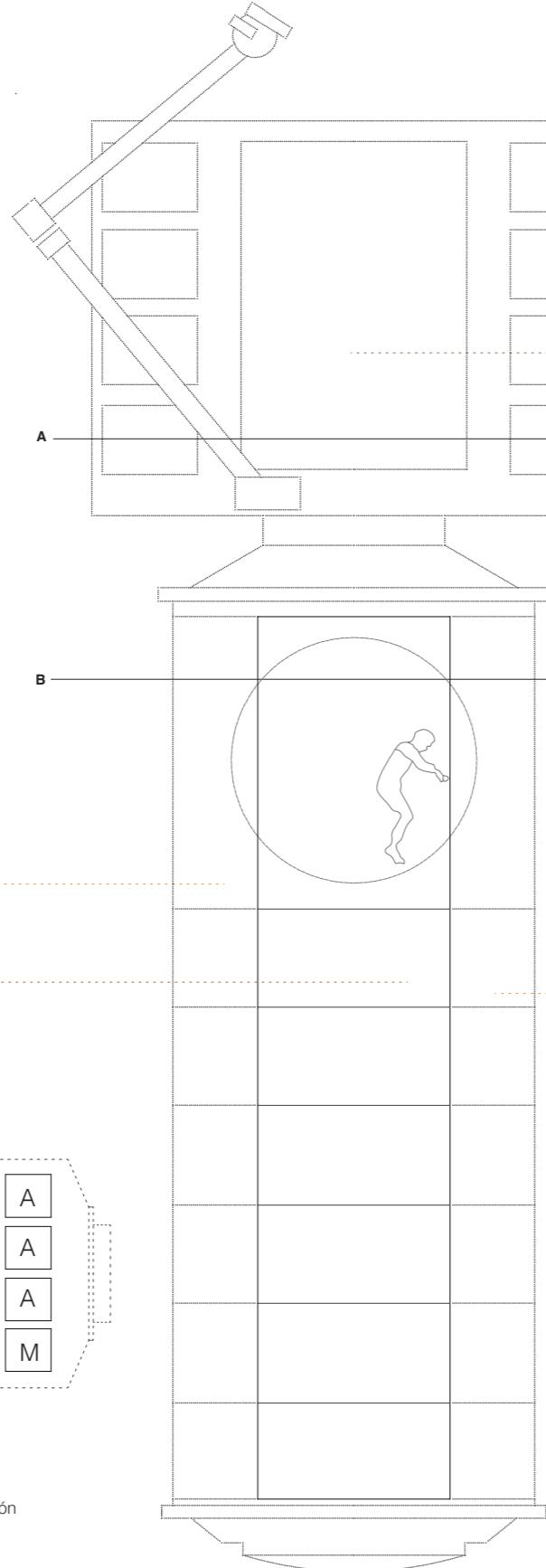


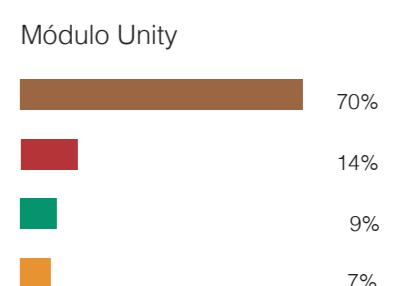
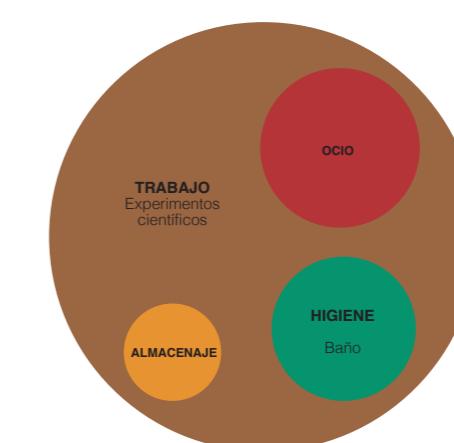
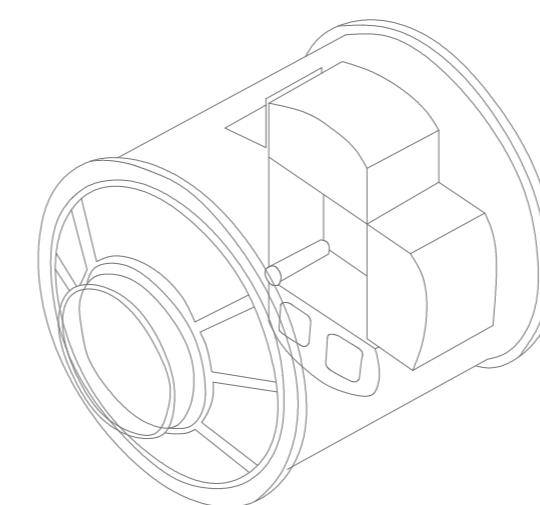
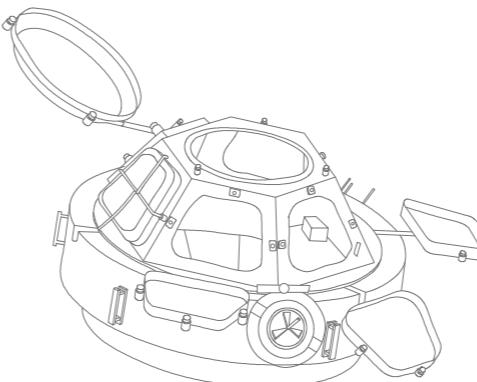
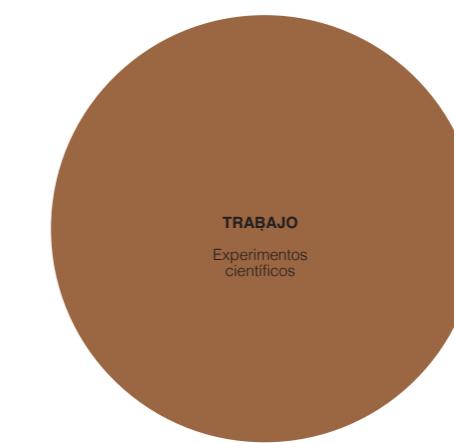
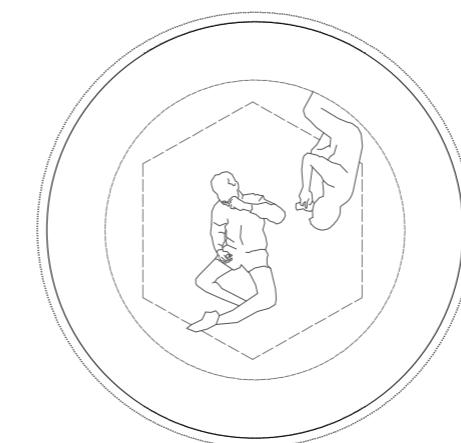
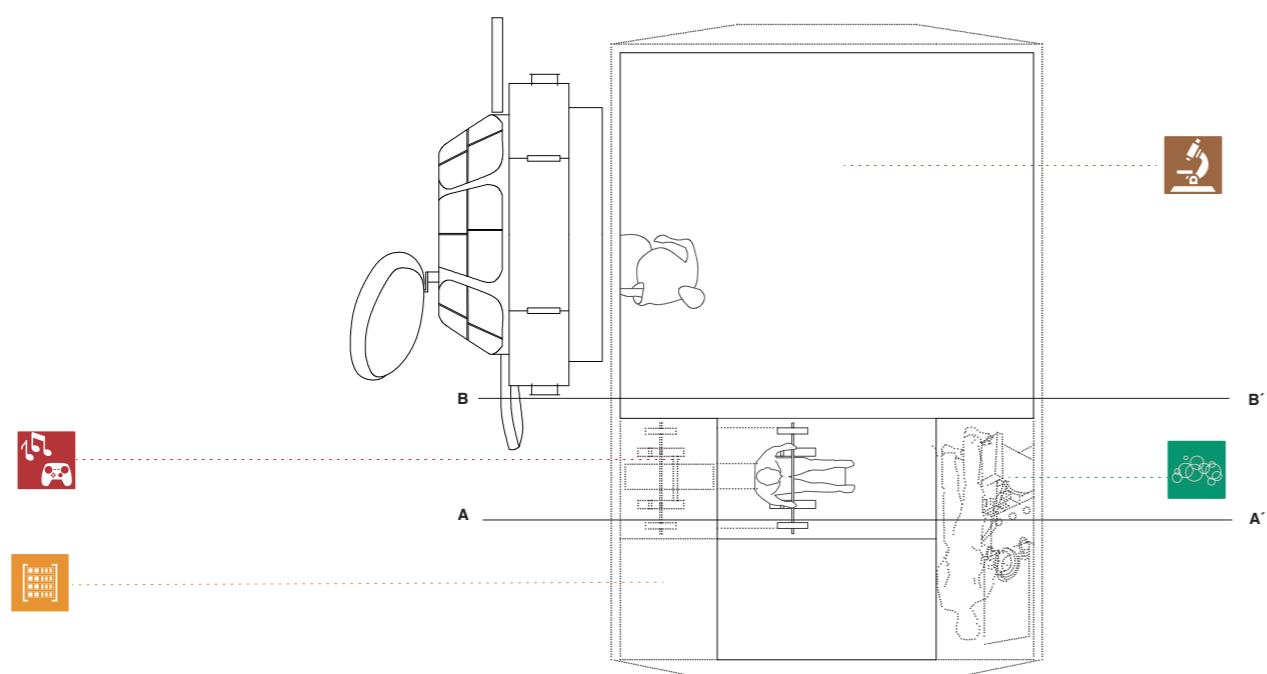
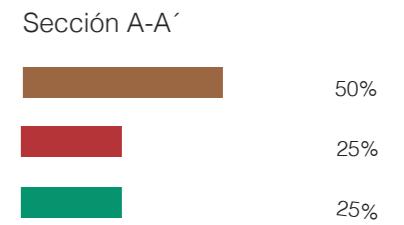
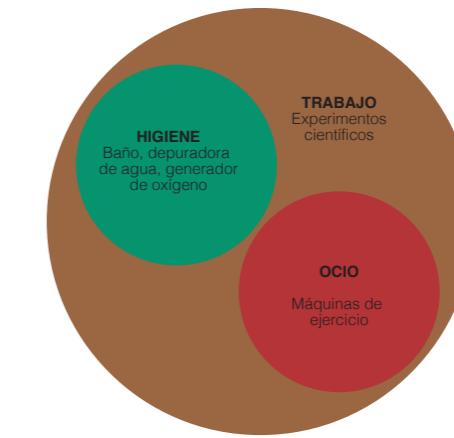
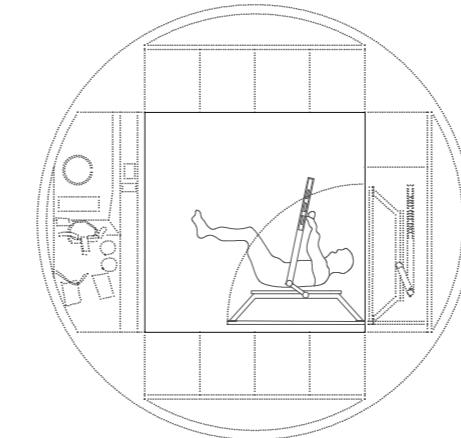
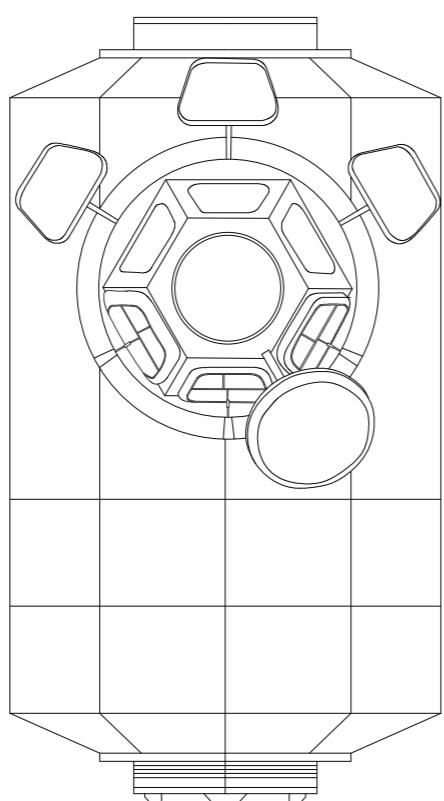
Jem EF
$L = 5.6 \times 5 \times 4 \text{ m}$
$m = 4000 \text{ Kg}$
Lanzamiento: 15 Julio 2009
Jem ELM-PS
$L = 3.9 \text{ m}$
$\varnothing = 4.4 \text{ m}$
$V_{\text{habitável}} = 29.65 \text{ m}^3$
$m = 4200 \text{ Kg}$
Lanzamiento: 11 Marzo 2008
Jem PM
$L = 11.2 \text{ m}$
$\varnothing = 4.4 \text{ m}$
$V_{\text{habitável}} = 85.14 \text{ m}^3$
$m = 15900 \text{ Kg}$
Lanzamiento: 31 Mayo 2008



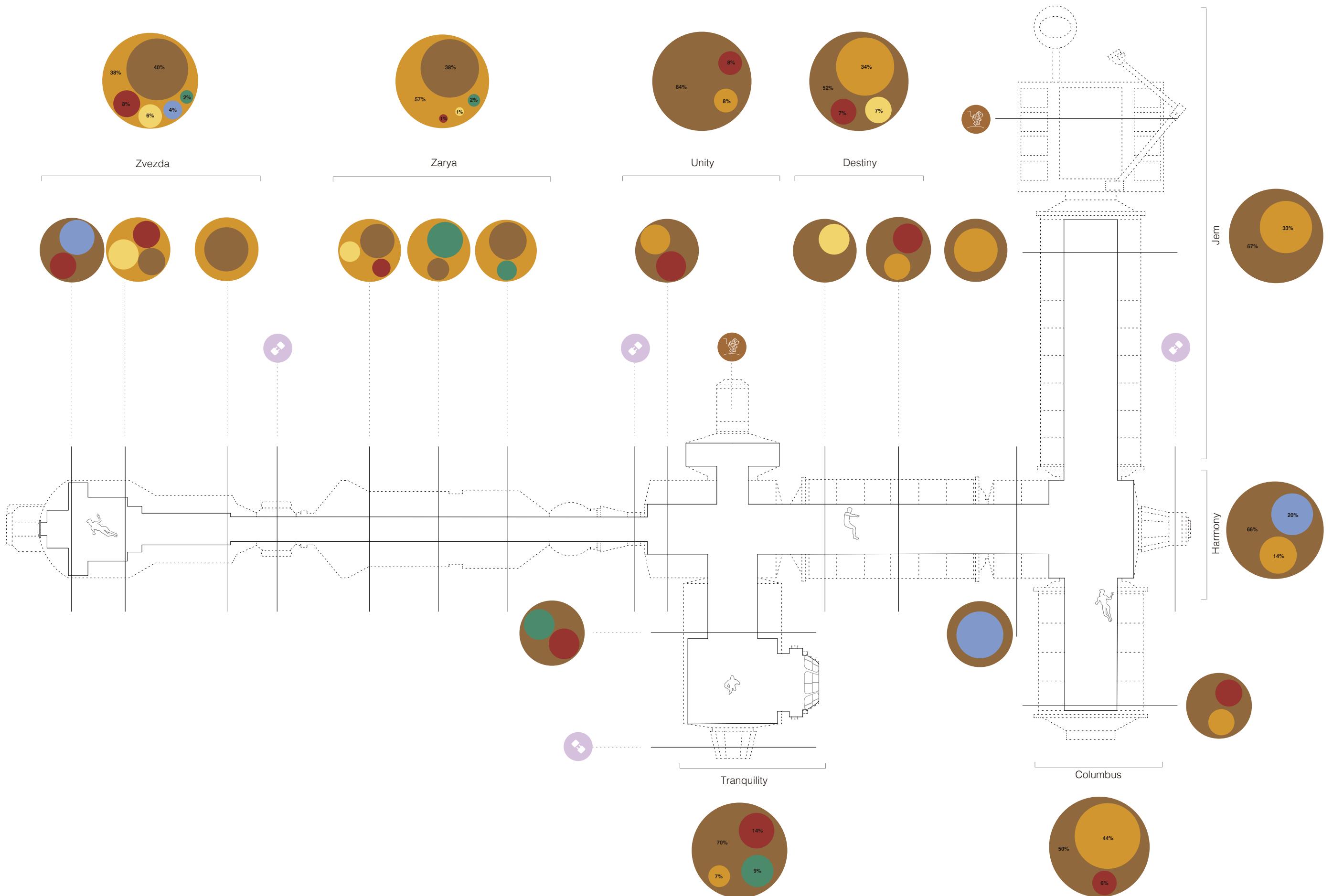
Racks en laboratorio:

- A- Almacenaje y sistemas
- B- Ciencias Biológicas
- F- Ciencias Físicas · material de investigación
- H- Investigación del ser humano
- M- Multifunción
- T- Ciencias de la Tierra





CAPITULO II · ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL · PARAMETRIZACIÓN



CAPÍTULO III · EXPERIENCIAS

III.I Metodología

III.II Línea del tiempo

III.III Testimonios

Pedro Duque
Alexander Gerst
Koichi Wakata
Yury Usachov
Rick Mastracchio
Mike Hopkins
Reid Wiseman

III.IV Resultados

CAPÍTULO III · METODOLOGÍA

Imagina la vida en el Espacio

La Casa del Espacio es un lugar compartido a lo largo de los años por muchas personas de nacionalidades distintas, de varias culturas y de lenguas diferentes. Todas ellas experimentan la sensación de microgravedad y se adaptan a ella de diversas maneras.

Este capítulo trata de recopilar el máximo número de experiencias distintas, con el fin de que seas capaz de ponerte en la piel de estas personas e imaginar lo que han vivido a través de sus relatos. Experimentar por ti mismo lo que ellos han vivido es imposible hoy en día al no poder compararse ni simular, por ello, la única manera de vivirlo es a través de sus palabras.

Son pocas las personas elegidas para viajar a la Estación Espacial Internacional. Estas personas deben cumplir una serie de requisitos, como tener una carrera universitaria de la rama ciencias con expediente académico brillante y pasar una infinidad de pruebas donde se mide la reacción del cuerpo a distintas esfuerzos, el comportamiento en situaciones simuladas, la personalidad...

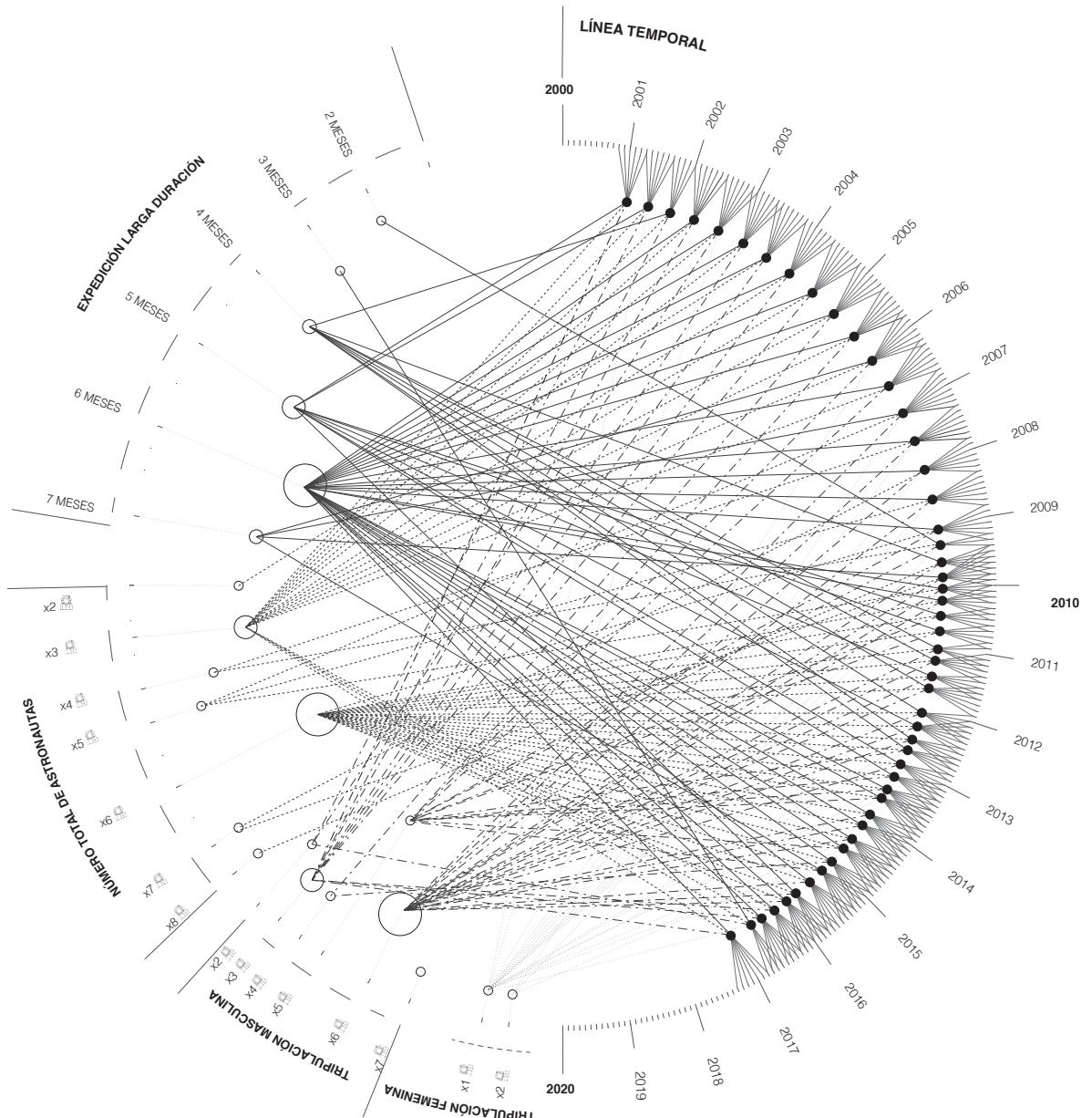
Una vez elegido, tienen una media de tres años de preparación para una misión espacial concreta, donde les enseñan a desenvolverse en cualquier situación, se entrena a no tener miedo o a actuar a pesar de él. Se intenta simular la ingravidez, el despegue, los posibles protocolos de emergencia, saber responder a cada situación...

Pero la vida en la nave es muy diferente a cualquiera de estas simulaciones.

En este capítulo se compara el diseño de la nave que responde al cómo se piensa que se va a emplear (explicado en el capítulo II), con la verdadera forma de habitarla en la realidad. También existen diferencias entre la forma de vivir de las distintas personas que pasan a formar parte la tripulación, se analizan las diferentes opiniones y también las coincidentes frente al funcionamiento de la nave.

Gracias a esta recopilación, se obtienen conclusiones acerca de cada uno de los aspectos que se analizan de la estación: descanso, higiene, comida, trabajo y ocio, y se incorporan observaciones de las necesidades que faltan por cumplir y algunas mejoras en el diseño a tener en cuenta en futuros módulos o naves espaciales.

CAPÍTULO III · LÍNEA DEL TIEMPO



CAPÍTULO III · TESTIMONIOS

ÍNDICE ASTRONAUTAS

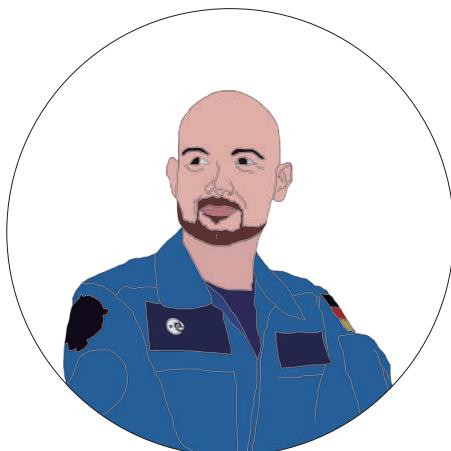


Pedro Duque

Ingeniero Aeronáutico
1º Astronauta español
14-03-1963
España
Astronauta (ESA)

1998
Transbordador Discovery
9 días
2003
ISS - Misión Cervantes
10 días

Tiempo en el Espacio: 18d 18h 46'



Alexander Gerst

Geofísico y Vulcanólogo
3-05-1976
Alemania
Astronauta (ESA)

2014
Misión Blue Dot
ISS - Expedición 40-41
6 meses

Tiempo en el Espacio: 165d 8h 1'



Koichi Wakata

Ingeniero Aeroespacial
1º Comandante japonés
1-08-1963
Japón
Astronauta (JAXA)

1996
STS-72
montaje de la ISS
2000
STS-92
montaje de la ISS (PMA3)
2009
STS-119
montaje de la ISS (S6 Truss)
ISS - Expedición 18-19-20
2013
ISS - Expedición 38-39
188 días

Tiempo en el Espacio: 347d 8h 32'

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



Richard Mastracchio

Ingeniero Eléctrico

11-02-1960

América

Astronauta (NASA)

2000

STS-106

12 días

2007

STS-118

12 días

2010

STS-131

15 días

2013

ISS - Expedición 38-39

188 días

Paseos espaciales: 9

Tiempo en el Espacio: 227d 13h 38'



Reid Wiseman

Aviador Naval

Ingeniero de Sistemas

11-11-1975

América

Astronauta (NASA)

2014

Misión Blue Dot

ISS - Expedición 40-41

8 meses

Tiempo en el Espacio: 248d 8h 12'



Mike Hopkins

Master en Ingeniería Aeroespacial

28-12-1968

América

Astronauta (NASA)

2013

ISS - Expedición 37-38

10 meses

Tiempo en el Espacio: 310d 20h 23'

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



Yury Usachov

Ingeniero Mecánico

9-10-1957

Rusia

Astronauta (JAXA)

1994

Mir - Expedición 15

182 días

1996

Mir - Expedición 21

193 días

2000

STS-101

montaje de la ISS

9 días

2001

ISS - Expedición 2

6 meses

Paseos espaciales: 7

Tiempo en el Espacio: 552d 22h 25'

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



Pedro Duque

Imagina estar en un ascensor y que se corta el cable, experimentar esa caída al vacío como ocurre en las lanzaderas de los parques de atracciones. Imagina, que en vez de unos segundos de susto, esa sensación en el estómago continuara durante el tiempo que esté programada tu misión, de unos días a seis meses. Esa es la definición de ingravidez para Pedro Duque.

Esta sensación se empieza a experimentar tan solo 8 minutos después del despegue. Es una experiencia a la que el cuerpo humano no está acostumbrado, y por ello, es necesaria una preparación. Se necesitan años de entrenamiento, simulaciones en aviones con vuelos parabólicos, piscinas y centrifugadoras. Todo ello, para comprobar la reacción del ser humano al estar sometido a estas fuerzas poco habituales. Las reacciones se convierten en uno de los condicionantes del proceso de selección que se lleva a cabo para la elección de los astronautas.

Después de tres años de preparación para una misión en concreto, la mitad de los astronautas sufren algo de mareo. Tras un período de adaptación, que dura aproximadamente 48 horas, se aprende a desplazarse, el mareo pasa y la ingravidez se convierte en una sensación agradable. O no, y hay que recurrir a una inyección de medicamentos, como las pastillas que se usan en un viaje en barco si eres de los que se marean.



En el momento del despegue, el vehículo se mueve con una aceleración cinco veces mayor a la de un Fórmula 1. La posición del cuerpo es tumbado, con las rodillas flexionadas hacia arriba y sujeto a través de cinturones. De esta manera, el mayor impacto lo recibe la espalda. Si se sentaran de manera convencional, la fuerza de la gravedad haría que la sangre bajara rápidamente y se quedarían inconscientes.



"Es una montaña rusa bastante inquietante"

Hay muchas diferencias entre los rusos y los americanos en las costumbres de hacer las cosas. Un ejemplo de ellas es el aterrizaje. Para los rusos el aterrizaje se hace por tierra, mientras que para los americanos se hace por mar.

La cápsula se intenta ralentizar por medio de motores, el aire se calienta mucho y hay mucho traqueteo. Salta un paracaídas pequeño que da un empujón, seguido de otro con mayor tamaño. Se experimenta mareo, una sensación poco agradable para un cuerpo que lleva seis meses flotando y comienza a sentirse pesado.

Se produce una gran explosión, provocada por seis cohetes que crean un colchón de aire para reducir el impacto.



"Una vez allí, eres fontanero, electricista, médico, paciente...."

Se va a trabajar y se intentan hacer la mayor cantidad de experimentos posibles en el tiempo de misión que se tiene. Todo está cronometrado y planificado, en mayor medida si la expedición es de corta duración. En las de larga duración tienen más facilidad para organizarse cada uno el tiempo con mayor flexibilidad, teniendo siempre programados los experimentos que requieren conexión desde las centrales en la Tierra.

La Misión Cervantes, con una duración de 10 días, tenía experimentos de biología, elementos médicos con ondas cerebrales, sistema cardiovascular, adaptación en el espacio...

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



"El ruido no es un ruido de viento como el que escucharías en un avión que va muy deprisa, ni el de los motores, es un ruido como un ventilador de aire acondicionado muy fuerte y constante."

En las misiones de corta duración, cada minuto está reglado. El tiempo para descansar es el mínimo indicado por un médico para poder realizar el mayor número de experimentos posibles.

El aire es siempre el mismo, no se puede abrir la ventana. El aire pasa por una serie de filtros continuamente regenerándose, pero se origina mucho ruido. Por ello, se usan tapones específicos para ese tipo de frecuencia, con el fin de no perder audición. Acostumbrarse a dormir con tapones, dormir con viento, despertar con la sensación de estar cayendo... es todo un reto cuando se vive en el espacio, y una necesidad hacerlo en el periodo de adaptación más corto posible.

Para ello, se recomienda dormir con un gorro de lana que contrarresta las corrientes de aire, antifaces para simular las luces apagadas...

Se duerme dentro de un saco de dormir, el cual, puede estar dentro de uno de los seis habitáculos que hay en la estación o flotando en cualquiera de los módulos. El saco de dormir tiene seis correas para engancharse a las paredes de los laboratorios, si no, la corriente lo arrastraría.

Aunque estés dentro de un saco, también flotas dentro de este. La sensación de estar apoyado no existe, es un inconveniente para las numerosas manías que tiene cada uno a la hora de dormir. Para simular apoyarse en una almohada, colocarse de lado o que la manta pese, el propio saco tiene unas cinchas para atarlas y situarlas en dicha posición.

Con el tiempo, el cuerpo se acostumbra y es una sensación cómoda. Pero en los vuelos cortos se intentan reproducir dichas manías para los primeros días, dado la importancia de aprovechar al máximo las pocas hora que tienen de descanso.



"La gastronomía se asemeja a la de un velero de travesía"

No se puede ir al mercado, hay que apañarse con lo que hay en la despensa. La comida está deshidratada o en latas que se puede comer directamente. Hay comidas ya elaboradas que solo necesitan calentarse a través de un horno.

La comida debe estar esterilizada, las latas tienen un grosor mayor al normal para que no puedan estallar por un cambio de presión durante el viaje.

El menú es bastante repetitivo. La comida que proviene desde Rusia son platos completos, como estofado de carne con patatas, paté de salmón... Las raciones de los americanos están en sobres, usando el mismo modelo que en el ejército. Tienen costillas con salsa barbacoa, filete, tortilla deshidratada, fideos...

Se utiliza agua caliente para infusiones y para hacer café en una bolsa hermética con una pajita y una pinza. No se tiene costumbre de beber agua fría, es más común beber refrescos, polvos mezclados con agua simulando zumos o la bebida estrella, la limonada.

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



"Las gambas con wasabi como remedio a la congestión"

Los fluidos del cuerpo tienden a ir a la cabeza en este estado de ingravidez. El cuerpo está pensado para que bombee hacia la cabeza por lo que es muy común tener un estado de congestión y la cara hinchada. Esta sensación se puede aliviar con algo de comida picante o alguna salsa.



"No hay sensación de falta de higiene, aunque no te duches"

Las duchas en las anteriores estaciones espaciales no funcionaban bien. La del Skylab, por ejemplo, era una cortina de plástico que se cerraba herméticamente. En la estación Mir era una cápsula de aluminio donde el agua no cae de un caño, si no que va creando una capa por todas las superficies. En estas dos situaciones, después de la ducha tenías que secar todo con toallas inmediatamente para que no creciesen mohos. Al final, el esfuerzo que llevaba secar la ducha y el agua empleada no compensaba.

En la Estación Espacial Internacional no hay duchas. Se sustituyen por un método que consiste en dos toallas; una toalla con una solución jabonosa y otra a la que le añades solo agua. A la toalla le puedes añadir todo el agua que se quiera, pues se pega a la superficie y se mantiene como una pelota.

"Tragarse un tornillo es uno de los accidentes más comunes en el Espacio"

El botiquín está dotado para cubrir todas las necesidades. Uno de los accidentes más comunes son heridas al pasar por los conectores de los módulos; brechas en la cabeza en los que se haya tenido que dar puntos, tragarse un tornillo que va flotando...

Es muy común que entren cosas en el ojo, al estar todo flotando, ocurre con mayor facilidad. Hay unas gafas especiales para limpiarse los ojos, que hacen pasar el agua por un tubo primero a un ojo, del primer ocullo pasa al segundo y a través de otro tubo ya sale al exterior.

En el cuarto de baño se sustituye la gravedad por corrientes de aire, a través de grandes ventiladores.



Al estar en estado de ingravidez, no pesas y los huesos se acostumbran, por ello, hay que ejercitarse durante la estancia en el Espacio, de manera continua. Es obligatorio realizar dos horas de ejercicio al día para evitar que los huesos se puedan romper a la vuelta a la Tierra.

El tiempo de ocio es limitado. A las dos horas de ejercicio al día se pueden sumar ratos para hablar con la familia, leer, ver la televisión...

Sin embargo, uno de los pasatiempos más común es contemplar la Tierra desde las ventanas de la estación y hacer fotografías.

*Misión Espacial Cervantes (2003); Pedro Duque en directo desde la ISS
29 Octubre 2014*

*Conferencia en la Fundación con Pedro Duque
12 Febrero 2015*

*Talks at Google Pedro Duque: La increíble historia de ser astronauta
13 Septiembre 2016*

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



Expedición 38



Por la mañana hablan con control de la misión. Cada minuto del día está controlado desde abajo, desde la hora de acostarse, levantarse, dormir...

Un día de captura, es el día que embarca un transbordador con suministros y nuevos experimentos. Ese día hay que controlar la trayectoria del vehículo espacial desde la cúpula y se engancha a través del brazo robótico situado en el módulo japonés. Una vez acoplado, se tardan dos horas en abrir la escotilla y llegar a las provisiones. El procedimiento habitual es examinar lo que lleva y colocar cada cosa en su sitio. La basura y la ropa sucia se mete en el Cygnus (nave espacial de suministros no tripulada), una vez vaciada se suelta y cuando entre en la atmósfera arderá.

Hay que apuntar desde la cantidad que comen, el ejercicio que hacen, todo está monitorizado, hasta el ritmo cardíaco. Hay cámaras de vídeo en todos los sitios, sin privacidad y con un canal abierto en la televisión estadounidense 24h en vivo.



Cuando se produce una avería, se intenta arreglar desde Tierra. Cuando resulta imposible, se suele tener que recurrir a los paseos espaciales (EVA).

El paseo espacial es el momento culminante para cualquier astronauta. La sensación de flotar, ocurre hasta en el interior del propio traje. Se experimenta miedo, nervios, te sientes vulnerable... Tienes que estar atento a tu compañero, cada movimiento hay que pensarlo con anterioridad, vas agarrándote de los asideros moviéndote con mucha lentitud.

Un astronauta necesita de media diez minutos para conseguir dar el primer paso en un paseo espacial.



El dormitorio está formado por un saco de dormir sujeto a la pared para no chocarse. Se suelen tener fotos, una botella de agua, un libro. Es un lugar para relajarse y descansar.



La mayoría de la comida es deshidratada o irradiada. El proceso es simple, se introduce agua en la bolsa herméticamente cerrada, hay que agitarlo o amasarla y en cinco minutos está lista para comer. No se pierde tiempo en cocinar, la cocina consta de un calentador, una mesa donde todo se sujetta con pinzas o a través de imanes y un dispensador de agua con agua caliente y fría.

No se suele comer fruta fresca, debido a que no se podría mantener durante seis meses, a excepción de los días de captura, programados cada seis semanas. El nuevo cargamento está equipado con nuevos experimentos y comida. Es en estas cargas donde aprovechan para meter algún alimento fresco y deben comérselo en los días siguientes antes de que se estropee.



Cortarse el pelo en el espacio no es una tarea fácil. Se ha diseñado una máquina para raparse y que a la vez aspire todo el pelo que vaya cortando. Si no, los pelos quedarían flotando por toda la nave.

Los sábados es el día de limpieza en la ISS. Es una tarea importante para el mantenimiento de la estación. Hay que estar dispuesto a todo, arreglar el baño, fontanería, electricista... Porque ahí no hay nadie más para hacerlo.



Al estar tanto tiempo fuera de casa, ayuda el poder ver a tu familia una vez a la semana. Pueden recibir llamadas, verles a través de vídeo, enviar correos y tener acceso a internet.

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS

EXPEDICIÓN 38



Koichi Wakata

La vida en la Estación Espacial se puede comparar a la vida en un camping, donde no hay agua corriente, no hay duchas... Después de seis meses el modo de refrescarse a través de una toalla caliente no es suficiente y echas de menos la sensación de tomarse una ducha.

Mi parte favorita es la cúpula, donde las vistas son impresionantes. La Tierra se ve preciosa y la vista del planeta durante el día es totalmente diferente a la de la noche. Vista desde mi altura, el planeta es solo agua. Se puede apreciar hasta la fuerza del viento por las marcas de las dunas en el desierto.

Mi parte más dolorosa del día son las dos horas de ejercicio para no atrofiar los huesos y músculos. Es una actividad inevitable y aparatosa. Para correr, por ejemplo, es necesario colocarse unos arneses.



Richard Mastracchio

Desde que presenté mi primera solicitud pasaron nueve años hasta que fui seleccionado como astronauta. Y ya voy por mi cuarta misión.

La estación se convierte en mi casa, en nuestra casa, dado que la tengo que compartir. Sus dimensiones son como un campo de fútbol, todo alimentado por paneles solares.

Recuerdo los desayunos de los sábados, café, magdalena y avena. El café con un poco de agua caliente y la avena que salía de una bolsa metalizada muy poco apetitosa.



Mike Hopkins

La microgravedad es, sin lugar a dudas, la sensación más difícil de adaptarse. No hay arriba ni abajo, no importa dónde estés ubicado. Eres capaz de utilizar todo el volumen disponible. Después de práctica, acabas moviéndote bastante rápido.

Uno de los problemas de ser alto en el espacio es la cabina para dormir. Tengo que colocar el saco de dormir en un ángulo inclinado para entrar a lo largo.

La estación la compartimos con tres cosmonautas rusos; Oleg Kotov, Mikhail Tyurin y Sergey Ryazanskiy. Sin embargo, ellos tienen horarios igual de programados que el nuestro y pocas veces coinciden nuestros tiempos de descanso. Nos juntamos en días especiales, como el día de Acción de Gracias que les invitamos a comer y disfrutamos de la comida todos juntos.

La Estación Espacial Internacional es un laboratorio gigante en gravedad cero, donde se llevan a cabo más de 300 experimentos por cada misión.

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



Expedición 41: Blue Dot



En Star City se encuentra la centrifugadora más grande del mundo preparada para testar el comportamiento del cuerpo humano, supervisado por un equipo médico.

Como el único medio de transporte con personas es la Soyud actualmente, tienen que realizar un entrenamiento en Rusia muy importante. Hacen simulaciones de las seis horas que dura el viaje completo. Aunque entre ellos hablan en inglés, necesitan aprender ruso para estas simulaciones, donde se preveen todos los escenarios posibles y prueban a través de los simuladores.

La tripulación llega a Kazajistán con tres semanas de antelación al lanzamiento. Se suben a bordo de la Soyud por primera vez. El cohete se transporta por piezas en trenes y se ensambla estando listo dos días antes del lanzamiento.

En el momento del lanzamiento, se suelen dar cuatro vueltas a la Tierra antes de situarse en la órbita de la Estación Espacial Internacional. Aproximarse a ella dura un transcurso aproximado de una hora, acoplándose en el módulo ruso, Zvezda.



En el interior, acostumbrarse a la gravedad es cuestión de unas semanas. La ISS se convierte en un nuevo hogar lleno de cámaras por todas partes. Donde la ciencia es el arte esencial de su misión a bordo.

Experimentos con hormigas, el funcionamiento de las llamas en ingravidez... son algunos de los experimentos de esta misión.

El día y la noche son relativos. El sol sale 16 veces, ya que cada vuelta a la Tierra son 90 minutos. El horario por el que se rige la Estación Espacial Internacional es el UTC, tiempo del meridiano de Greenwich.

Los astronautas tienen que ser multifuncionales.



Para los paseos espaciales se preparan a través de simuladores. Cada movimiento es convertido por ordenador en imágenes en tres dimensiones.

También se preparan en una piscina que tiene una maqueta a tamaño real de la ISS, con un entrenamiento muy específico.

Comparan estar en el traje con estar encerrado en un neumático de un camión, bajo presión y a un tercio de atmósfera. En la piscina practican maniobras y fuera de ella se entrena para mejorar su resistencia física.

La máquina de descompresión, Quest, es un santuario. Están colocados los trajes espaciales, preparados para los respectivos viajes. Las líneas de seguridad para un paseo de este tipo son de 26 metros de cable, manteniendo al astronauta unido a la estación en todo momento.

Antes de salir al espacio exterior, se comprueba las funciones de los trajes, los suministros de agua, recarga de batería....Al salir al Espacio exterior primero se experimenta la sensación de respirar oxígeno puro, gracias a las bombonas.

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



Expedición 41: Blue Dot



“Es una locura” dice Reid tras su primer paseo espacial.

Pensaba que iba a tener frío, estaba nervioso a la hora de ponerse el traje pero se ha sentido casi normal ahí fuera. Sin embargo, al salir no ha sentido miedo y rápidamente ha recordado el entrenamiento de la base. Una vez transcurrida la experiencia siente los brazos entumecidos de haber agarrado con demasiado fuerza.



El dormitorio son 0.6 m² de superficie. Es un espacio muy personal, donde el saco suele ir contra la pared.



Hay un dispensador de agua fría y otro de agua caliente situadas en distintos puntos a lo largo de la nave. Los alimentos se calientan por inducción.



No todo se aprende en el entrenamiento. Por ejemplo, afeitarse. El agua sale por una bolsa y se pega a la cara como una jalea. La ducha, con unas toallas con loción jabonosa, toallas húmedas y calientes, que puedes cambiar cada dos días. Sin embargo, hay un método alternativo, se trata de una versión no autorizada de ducha espacial. Consiste en emplear el dispensador de agua que está situado en el techo como alcachofa de ducha. El resultado no es nada óptimo, porque el agua que sale se adhiere a cualquier superficie y hay que secarlo perfectamente para no crear humedades.

El baño es un aspirador, después el panel hace una succión. Si hay que orinar se usa un embudo, donde se aspira la orina hasta la sección estadounidense, se filtra para convertirse en agua potable. En el caso de los desechos sólidos se aspiran a un depósito. Ese depósito será introducido en el próximo vehículo espacial, Cygnus.

El olor del Espacio es un olor específico, que queda impregnado en los objetos que se llevan.



Un pasatiempo al que nos gusta jugar es el pin-pon sin gravedad, una variante de lo más divertida.

La orientación no es fácil. Hay módulos donde no se distingue arriba y abajo. Los aparatos de ejercicios están anclados al techo, en la pared o en el suelo indistintamente. El cerebro no está acostumbrado a eso y es fácil sufrir desorientación.

Tras dos horas de deporte al día, debido a la pérdida de masa ósea causada por la ingravidez, el esfuerzo físico parece fácil. En estado de ingravidez, no realizas mucho esfuerzo a la hora de desplazarte, no te mueves mucho y el metabolismo es mínimo. Cuando el cuerpo regresa a la Tierra, se regenera con mayor rapidez si se ha hecho ejercicio.

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS

EXPEDICIÓN 41



Alexander Gerst

Es usual que los astronautas empalmen dos misiones seguidas y se vaya rotando en grupos de tres. Este es el caso de la misión 41 para Alexander, que lleva seis meses en la ISS.

"Me llevé al viaje un fragmento de la catedral de Colonia"

Considero que los hombres son viajeros desde hace millones de años porque quieren saber qué es lo que se esconde detrás del horizonte, lo que hay ahí fuera. Y ese es uno de los motivos por el que soy astronauta hoy en día.



Reid Wiseman

"Quiero ir cada vez más lejos, a un lugar donde nadie ha ido nunca"

Llevo cuatro años preparando el viaje en Houston. Aprendiendo a sobrevivir en el Espacio. Se entrena los peligros, a hacer frente a las averías, contemplándose todas las posibilidades. Debemos estar preparados, ser capaces de sobrevivir a pesar de las eventualidades.

Viajar a Marte es el siguiente paso, sin embargo, una expedición tendría una duración mínima de tres años. No será fácil, pero cada vez está más cerca de conseguirse.

Gravedad cero. Misión espacial Blue Dot.
Documental
24 Julio 2015

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



TRABAJO

Carl Walz

Se trabaja tanto de noche como durante el día. Hay que tener en cuenta que contemplamos la salida del sol 16 veces al día al dar vueltas a la Tierra cada hora y media. Las luces que usamos en el casco son las que iluminan nuestro camino cuando es necesario ahí fuera.

Walz, 2002

Greg Chamitoff

Los próximos diez días serán muy ocupados, divertidos y agotadores. Básicamente, no habrá fin de semana y podré descansar de nuevo una vez mis compañeros vuelvan a Tierra.

Chamitoff, 2008

Dan Brusch

Trabajar cerca de alguien es un gran salto de confianza.
Vivir con alguien es un salto aún mayor.
Vivir y trabajar junto a sólo dos personas durante varios meses es el salto más grande que puedes hacer.

Brusch, 2002

Hans Schlegel

Porque al igual que en la Tierra un dormitorio para una familia puede ser un estudio para la siguiente, ese estudio anterior, podría llegar a convertirse en el dormitorio, o viceversa. Esa flexibilidad es la que falta en el Espacio.

Schelegel, 2009

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



DESCANSO

Tom Jones

La primera noche que dormí en el laboratorio Destiny instalé mi saco de dormir a estribor, junto a la pared de la cubierta. Mis otros dos compañeros se encontraban cerca. Horas más tarde me desperté congelado debido a la gran eficiencia del aire acondicionado del laboratorio, traspasando mi sudadera y saco de dormir.

Con la cremallera del saco de dormir aún cerrada, desabroché las cinchas que me mantenían sujeto a la pared. Pasé por encima de mis compañeros y me metí en el transbordador, donde se estaba más caliente quedándome dormido enseguida.

Jones, 2006

Frank de Winne

La sensación de dormir es un poco agobiante. Los espacios donde dormíamos eran muy pequeños. La experiencia que viví es comparable a ir de acampada. Por supuesto, dormir 8 días a bordo de la estación en esas condiciones son totalmente factibles.

Winne, 2009

Andre Kuipers

Cuando cierras los ojos antes de dormir se pueden ver, a veces, líneas o destellos. Se trata de partículas radiactivas que golpean la retina y pasan por todas las partes de tu cuerpo.

Kuipers, 2013

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



COMIDA

Sandra Magnus

Hay que tener cuidado con la cantidad de líquido que se introduce en las bolsas para la comida. Si se abriese demasiado el paquete y no hay suficiente líquido en este, la comida empezaría a volar. Podrías pasarte el resto de tu hora para comer persiguiendo la comida alrededor de la cabina y creando el caos a tu paso.

Magnus, 2009

Sunita Williams

Durante una larga discusión en la comida, estuvimos hablando sobre el olor del Espacio...

Ocurrió al finalizar una de nuestras maniobras EVA (paseo espacial) del jueves. En la cena se comentó que el traje espacial, los utensilios y la esclusa de aire huele a algo metálico en el momento que volvemos a entrar en la nave.

Williams, 2007

Sandra Magnus

La variedad de la comida es bastante buena y se puede incrementar mezclando y combinando diferentes cosas. Yo lo denomino cocina espacial. Considero que es posible cocinar sin gravedad con unos cuantos utensilios, muchas toallitas húmedas y secas y los productos básicos, bolsas de plástico, bolsas de papel de aluminio y un pequeño cuchillo. Es divertido y una gran aventura.

Magnus, 2009

Peggy Whitson

Me aburrí de la comida mucho antes que durante mi primer vuelo.

Mi compañero Yuri, compartía mi mismo aburrimiento. Obviamente, debíamos mantenernos saludables a fin de poder completar nuestra misión. Por lo que inventamos una manera nuestra de comer. "El deporte de comer" como lema de nuestra tripulación para hacer de la monotonía de la comida algo más ameno y basado únicamente en el poder de la salsa.

Whitson, 2008

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



HIGIENE

Leroy Chiao

Cómo cortarse las uñas en el Espacio:

Os voy a contar como lo hice. Primero conseguí una cinta adhesiva, a la cual corte un trozo y uní el principio con el final, con el lado del adhesivo hacia fuera creando un bucle. Me coloqué cerca de uno de los filtros de entrada de aire.

De esta manera, cualquier partícula que se escapara sería atrapada por el filtro. Pegué la cinta en la pared y comencé la ardua tarea de cortarme las uñas cuidadosamente. Intenté que las piezas fueran lo más grandes posibles para poder atraparlas con mayor facilidad y que no salieran flotando a cualquier lugar de la nave. Cada pedazo lo iba fijando en la cinta adhesiva. Una vez finalizado el proceso, pasé la cinta por el filtro de aire para limpiar cualquier partícula que se hubiese escapado. Y todo ello directo a la basura de residuos secos.

Chiao, 2009

Edu Lu

No hay ducha aquí arriba, así que nos lavamos con jabón sin enjuague, champú y una toalla. Es el mismo procedimiento que se emplean en hospitales para los pacientes que no pueden levantarse de la cama, y funciona perfectamente.

Sin embargo, eso no quita desear una larga ducha caliente cuando llegue a casa.

Lu, 2003

Richard Garriot

El almacenamiento del líquido no es un problema. Consiste en orinar sobre un embudo en el que se hace vacío y lo absorbe como un aspirador. El desafío es mantenerse flotando mientras estás tratando de sostener el embudo en su sitio.

Por otro lado está el tratamiento de los residuos sólidos. El método es un poco más complejo. Hay que sentarse en un tocador pequeño, alineado con una bolsa de plástico con una serie de perforaciones en la parte inferior y un ventilador que absorbe los residuos hacia la bolsa. El funcionamiento no es el mismo que el de la Tierra, donde tenemos la fuerza de la gravedad para hacernos la mitad del trabajo. Considero que es un área que necesita nuevas estrategias adicionales.

Garriot, 2008

Clayton Anderson

Ir al baño es bastante interesante. Se hace igual que en la Tierra, pero usamos una aspiradora de vacío. La capacidad de apuntar y el nivel de limpieza posterior están relacionados en todos los aspectos, sin contar con el nivel de succión de la propia manguera. Se hace una idea, ¿verdad?

Y seguramente no quieran dejar un desastre para el próximo en utilizarlo, eso no estaría nada bien.

Anderson, 2007

Michaler Barrat

El sabor es genial (haciendo referencia al sabor de la orina reciclada).

Barrat, 2009



HIGIENE

Edu Lu

El baño funciona fenomenal. Aunque durante nuestra expedición tuvimos que hacer algunas reparaciones de fontanería cuando la unidad de ventilación murió.

Lu, 2003

Greg Chamitoff

Hemos estado esforzándonos mucho en mover el equipo, los suministros y la basura alrededor de estas últimas semanas en el vehículo no tripulado ruso Progress y el ATV (europeo) que saldrán en las próximas semanas. Por ello, el ritmo de trabajo ahora mismo es muy duro, ya que necesitamos descargar los suministros restantes y colocar todo lo que ya no es necesario como la basura, para llevarlo de vuelta.

Chamitoff, 2008

Sandra Magnus

No hay un método para lavar la ropa, por lo que la usamos hasta que están listas para tirarlas a la basura. No hay una manera de reciclar residuos sólidos o basura en el Espacio. La única solución equivalente sería lanzarlo fuera de la nave para que sea quemado al entrar en la atmósfera terrestre.

Magnus, 2009

Sunita Williams

La misma sensación que tiene uno cuando se muda de casa, es la que tuve yo al llegar a la Estación Espacial Internacional. Tienes la necesidad de convertirlo en tu casa, en tu hogar...

Para la organización de la estación, se emplean códigos de barras. Se usa un sistema con lectores para localizar e identificar las piezas y partes que están distribuidas por los distintos módulos.

De esta manera se puede monitorizar cuando se mueve algo. Ayuda a su vez, a colocar las cosas correctamente cuando encontramos algo flotando fuera de lugar. O saber donde está situada la pieza que necesitas en ese momento.

Williams, 2007

Frank de Winne

El reciclaje del agua para el mantenimiento es muy importante. Se llega a reciclar el 70%, al igual que se recicla la orina.

Los sábados es un día muy importante, el día de la limpieza. Es la actividad que garantiza el mantenimiento de la nave y su correspondiente uso a lo largo de los años. La mayoría del tiempo se dedica a la realización de experimentos, pero, sin duda la segunda función principal es el mantenimiento de la nave.

Winne, 2013

CAPÍTULO III · TESTIMONIOS



OCIO

Michael Tognini

Es sorprendente cómo funcionan las llamadas telefónicas. Me llamó con su teléfono y hablamos sobre las actividades que se realizan a bordo de la ISS. Lo escuchaba como cualquier conversación normal, como si estuviera aquí mismo. Sin embargo, se encontraba en el Espacio volando por todo el mundo.

Tognini, 2009

Peggy Whitson

Siempre me siento más relajada después de una sesión de entrenamiento aunque nunca he sido muy creyente del tema de las endorfinas, tengo que reconocer que siento una sensación de satisfacción después del esfuerzo físico. Levanta mi actitud. Por eso, para mí el ejercicio no es sólo una obligación de la vida aquí arriba, sino un importante aspecto psicológico también.

Whitson, 2008

Jeff Williams

Nunca te cansas de mirar la creación de los dioses a la que llamamos Tierra. Viajar alrededor de noventa minutos ofrece una infinitud de oportunidades para ver la geografía, los océanos, la formación de las nubes, las puestas de sol, las tormentas eléctricas, las luces de las ciudades y muchas otras cosas con un detalle increíble.

Williams, 2007

Greg Chamitoff

En el tiempo libre tenemos algunos períodos de tiempo vacíos. Lo que significa que, de repente, hay una gran oportunidad de hacer acrobacias avanzadas.

Chamitoff, 2008

CAPÍTULO III · RESULTADOS



TRABAJO

El fin de la Estación Espacial Internacional es la investigación. Se trata de la máxima prioridad. No existe un después del trabajo, siempre hay más trabajo programado. Llega un momento en el que los astronautas llegan a convertirse en una especie de robots, máquinas automatizadas que siguen las instrucciones del Centro de Control Houston.

El diseño interior de la estación es funcional, del mismo modo que cualquier laboratorio en la Tierra tiene que lidiar con los distintos usuarios, las limitaciones del espacio, de su peso y transporte.

Orientación

La ley de la gravedad no se cumple en el Espacio. La mayoría de los astronautas pueden moverse con facilidad, vivir y trabajar en microgravedad después de una adaptación de unos días.

Se usan diferentes métodos para orientarse dependiendo de la persona. Algunos usan los detalles de los compartimentos para reorientarse, otros preferirían que las asas llevaran distintos colores en función de su uso para saber cual es su posición.

Almacenamiento

Para guardar cosas existen los racks. Es un sistema de almacenamiento que consiste en un casillero con una serie de compartimentos y ataduras donde poder introducir el material necesario, mochilas, bolsas, cables, paneles, herramientas, portátiles...

Tienen una serie de raíles con los que poder desplazarlos hacia fuera a modo de cajones y facilitar su acceso.

Este sistema de almacenamiento es exclusivo para la ISS, debido a anteriores problemas con el diseño en otras estaciones. El sistema de racks es un sistema basado en armarios, contenedores aislados, raíles, plataformas de reabastecimiento de suministros y cargas en bolsas flexibles. Se emplean códigos de colores para identificar las cosas. A su vez, hay un sistema de inventario (IMS) que consiste en documentar el almacenamiento de manera electrónica. Para ello, se emplean códigos de barras y lectores para localizar donde está cada carga o donde debe ser colocada cada herramienta.

Un sistema más primitivo pero muy útil en la estación es el velcro y la cinta americana. No parece un sistema muy sofisticado, pero salva muchas situaciones. Se consideran las herramientas principales y más útiles en el interior de la estación.

Un tema a tener en cuenta es la rotación de los miembros de la tripulación para el almacenamiento de los utensilios. Los astronautas tienden a mover decenas de objetos todos los días y la mayoría de las veces no vuelven a su sitio exacto en el que estaban. Otra actividad que se realiza con periodicidad es la llegada de los vehículos no tripulados. Como el ATV, del que llega nuevo equipamiento para experimentos, ropa, comida... Con su llegada, solo tienen un corto periodo de tiempo para descargar la nueva carga, organizarla dentro de la ISS y meter los desechos en su interior. El ATV tiene un sistema de acoplamiento automático y se mantiene en órbita cinco meses. Ayudando a que esta tarea sea menos tediosa y remplazando solo los elementos que sean necesarios.

Perder objetos en microgravedad es muy fácil porque están flotando de manera infinita. Encontrar un remplazo puede llegar a ser una tarea difícil debido a las limitaciones en el equipaje. Los objetos suelen estar perdidos uno o dos días, aunque siempre hay alguno que se pierde para siempre.

CAPÍTULO III · RESULTADOS



TRABAJO

El continuo cambio de miembros dentro de la nave hace que el almacenamiento de las cosas se complique. Cada uno tiene un sistema de ordenar las cosas y se espera que se entienda por el resto de miembros de la tripulación. Al final hay que adaptarse al funcionamiento anterior para seguir el mismo sistema.

Los racks son estándares en todos los módulos. Los aparatos de luz son iguales, aunque pueden tener distintas tonalidades dependiendo del país en el que esté elaborado. La dificultad más grande proviene del sistema de medida diferenciado entre los americanos y su sistema de medir en pulgadas y el resto con el sistema métrico. La conversión nunca es exacta y hay problemas en el ajuste de herramientas en los distintos módulos. Por ello, el módulo europeo, ruso y japonés tiene un sistema integrado en el de la ISS con unas herramientas comunes y el americano necesita unas herramientas especiales para la tecnología de su módulo.

Autonomía

Las misiones tienen un horario programado. Siempre hay cosas que hacer y hay que perder tiempo en cosas que no estaban planeadas. En el mismo planning debe haber espacio para las eventualidades, tener tiempo para hacer descubrimientos y observaciones como parte intrínseca de la actividad de exploración.

Los astronautas piden más autonomía a la hora de investigar. Ellos están continuamente en contacto con el Centro de Control y están monitorizados las 24 horas del día. Además, pueden llamar a la Tierra en cualquier momento si surgiese algún problema. Los astronautas entienden que hay una serie de experimentos que necesitan planificación para ser supervisados por científicos y con un soporte técnico desde abajo. Sin embargo hay otras actividades que preferirían no tener controladas con un rígido horario como las dos horas de ejercicio obligatorio al día. No un horario programado con la hora a la que debes ir a dormir, levantarte, hacer ejercicio, comer y la información que necesitas para hacer tus tareas.

Necesidades

Uno de los requerimientos es poder regular la luz para que pueda variar en función de la actividad que se esté realizando, el poder tener luces cerca de las ventanas con posibles interruptores.

Separar la zona de trabajo del descanso es esencial para poder dormir sin interrupciones de los ruidos de los experimentos. A su vez, parece importante estandarizar las medidas para que no sea necesario diferentes herramientas para arreglar cada módulo y sea más fácil el mantenimiento.

El diseño del almacenamiento para largas misiones aun puede mejorarse. Se necesitan soluciones más flexibles que permitan cambiar su utilización. Los objetivos de las misiones pueden cambiar y con ellos el equipo que se necesita. La manera de almacenar tiene que poder ajustarse a estos cambios.

El interior debe estar diseñado ergonómicamente. La postura en microgravedad es diferente y ahora mismo no se tiene en cuenta la postura de los astronautas. La orientación cambia y el aprovechamiento del espacio también. No se habla en superficies si no de volumen en metros cúbicos porque sin gravedad, puedes aprovechar todas las superficies, incluido el techo.

Una mayor flexibilidad en el horario en un día de trabajo, tener un espacio para trabajar de forma individual son mejoras que se pueden llevar a cabo en las futuras operaciones espaciales.

RESULTADOS



DESCANSO

A lo largo de la historia de la Estación Espacial Internacional se ha confirmado que dormir bien es absolutamente necesario para trabajar con el mayor rendimiento posible. Son muchos los problemas que se encuentran los astronautas a la hora de conciliar el sueño, algunos de ellos irremediables debido al efecto de la ingravidez y otros derivados del diseño de los espacios dedicados al descanso.

En los siete primeros años de vida, la casa del Espacio solo ha contado con dos habitáculos destinados en el módulo ruso Zvezda. En su reforma del 2007, se ampliaron cuatro nuevos cuartos gracias a la colocación de un nuevo módulo llamado Harmony. Haciendo un total de seis espacios individuales para dormir y únicas áreas privadas de cada miembro de la tripulación.

En estos habitáculos, los miembros consiguen estar aislados de la luz, del ruido, protegidos de los objetos y partículas flotantes que se encuentran por la nave durante todo el día. Una de las mejoras introducidas en los nuevos cuartos es la reducción a la exposición a la radiación solar gracias a las mejoras en los materiales y en los nuevos sistemas de seguridad.

Dormir

No se puede diseñar un espacio para dormir en microgravedad de la misma manera que se piensa en la Tierra. La ausencia de la gravedad provoca un severo impacto en el cuerpo humano. Las posiciones que se obtienen con naturalidad y de forma habitual en el cuerpo cambian a una postura más neutral afectando no solo a la posición del cuerpo sino a la manera en la que duermes.

Un posible ejemplo de ello son los astronautas que informan estar experimentando menos dolor de espalda cuando duermen sin gravedad. A la vuelta, sin embargo, ese dolor de espalda se hace más acentuado porque la espina dorsal ha perdido el 2% de su masa ósea.

Actualmente, se mantiene la posición deseada al dormir gracias a la introducción de unos arneses en el saco. Debido a la importancia de garantizar una noche de descanso, los sacos de dormir están equipados con una serie de cinturones especiales. Estos cinturones se aprietan desde fuera, consiguen mantener el cuerpo en el interior del saco y mantener la posición deseada para evitar dolores de espalda. A su vez, sirven de agarre cuando hay que atarlos sobre cualquier superficie de la nave y sus cintas sirven para simular las manías que tiene cada astronauta a la hora de dormir. Por ejemplo, colocar una almohada, simular el peso de la manta...

Privacidad

En muchos informes los astronautas comentan la falta de privacidad. En las misiones de corta duración es un hecho manejable. Sin embargo, hay muchas referencias a las expediciones de larga duración donde privacidad es un tema importante a tener en cuenta.

Según los estudios, en los espacios confinados y aislados, la necesidad de tener un espacio privado único aumenta cuanto más se prolonga la estancia.

Para el funcionamiento como grupo, son igual de importante los espacios individuales como las zonas comunes. Tener contacto visual y estar expuestos son dos aspectos clave para la regulación de la privacidad. Hablamos no solo de una mejora en la salud mental del individuo, sino del rendimiento como grupo.

CAPÍTULO III · RESULTADOS



DESCANSO

Algo esencial para algunos astronautas es tener un espacio personal en el que poder pensar, concentrarse, trabajar, realizar actividades personales... Dicha necesidad debe estar integrada en el diseño de cualquier próximo espacio habitable.

Cada habitáculo del módulo Zvezda tiene una ventana de 20 cm de diámetro. Ese privilegio sólo lo tienen los dos habitáculos de este módulo exponiéndose a una radiación mayor que el resto, situados en el módulo Unity. Todos ellos tienen puertas para abrirse y cerrarse desde el interior y el exterior, para aislarte mientras duermes.

Necesidades

Es absolutamente necesario un espacio único para cada miembro de la expedición. El empleo de sacos de dormir atados en cualquier parte de la estación es una solución medianamente aceptable en las misiones cortas, para visitantes o situaciones de emergencias. Para los casos de expediciones de larga duración los espacios deben tener una mayor funcionalidad que la de solo dormir, como ocio personal, trabajo, comunicación, almacenamiento personal...

Otra de las necesidades básicas es un espacio personal donde puedan almacenar sus objetos, como la ropa, el portátil. Deben ser unas bolsas flexibles, que se puedan mover de un lugar a otro con facilidad.

La accesibilidad al área de dormir debe ser máxima, en el caso de que alguien se ponga enfermo o que ocurra alguna emergencia. Para las emergencias, también es necesario que el sistema de altavoces y alarmas estén integrados dentro del habitáculo para poder actuar lo más rápido posible.

La localización de los habitáculos debería ser separadas de las zonas de trabajo y otras actividades para no perturbar el descanso. Por ejemplo, el baño y el comedor se encuentran en la misma esquina que el habitáculo en el módulo Zvezda, resultando imposible aislarse del sonido.

Los problemas que se encuentran los astronautas a la hora de dormir, debido al funcionamiento de la Estación Espacial Internacional, están relacionados con el ruido, la temperatura, los horarios de trabajo, el estrés, la iluminación....

Las zonas de descanso necesitan protección contra la radiación, contra las partículas que están continuamente flotando por la nave, aislamiento al ruido, pero con altavoces propios para emergencias y una manera de regular la luz y la temperatura de forma individual.

Con el fin de resolver estos problemas, la NASA organiza concursos dedicados a la investigación de soluciones. En 2008 contrató a LIQUIFER, un equipo de arquitectos, diseñadores, ingenieros y médicos para diseñar una nueva forma de dormir que resuelva los problemas de una tripulación mayor de seis miembros.

La idea es conseguir un elemento flexible, que se pueda plegar durante las horas de trabajo para que ocupe el menor espacio posible y que resuelva todos los inconvenientes que se exponían con anterioridad. El diseño final era una tienda de campaña individual, plegable, con una zona para guardar objetos personales por medio de bolsillo y el saco en su interior. Era lo suficientemente pequeño para poder colocarse en cualquier punto de la nave, pero lo suficientemente amplio para no tener una sensación de opresión.

CAPÍTULO III · RESULTADOS

COMIDA



Para mantenerse saludable y activo en el espacio, es necesario un alto contenido nutricional, comer bien, equilibrado y sabroso. Es todo un reto elaborar un menú con estas características con comida deshidratada, metida en bolsas al vacío o en latas, además elaboradas en la Tierra meses atrás y que siga manteniendo un aspecto atractivo para ser consumidas.

La comida ha evolucionado a lo largo de los años, gracias especialmente a los materiales que se emplean para su embalaje han hecho posible una mayor calidad y variedad en la comida que se come en el Espacio. Sin embargo, cocinar en el Espacio aun es una asignatura pendiente. Los astronautas se limitan a calentar la comida con un horno, introducir agua en los paquetes deshidratados y prepararse un café como máxima actividad culinaria. Los residuos sólidos son reciclados en la basura y llevados a la Tierra en el próximo vehículo no tripulado.

Elaboración

Dedicar un área exclusivamente para comer es importante, hay que tener en cuenta que la comida tiende a flotar por todas partes. Tener ese espacio dedicado exclusivamente a esta actividad ayudaría en mantener limpio el espacio de trabajo. Así mismo se puede diseñar una mesa específica para colocar los utensilios de cocina y sujetar las cosas adecuadamente para que no salieran flotando.

La comida disponible es muy variada. Sin embargo, tiende a convertirse en una actividad monótona en las largas misiones. Para aumentar la variedad de sabores, los astronautas inventan nuevas comidas combinando ingredientes de distintas comidas, sobretodo jugando con las distintas salsas. La “comida espacial” es un término creado por Sandra Magnus durante la Expedición 18, donde relata en su diario las nuevas recetas creadas por ella. Su favorita es la tortilla porque es la que mejor combina con salsas muy distintas. Sandra cree en la posibilidad de cocinar de verdad en el Espacio, solo necesita tiempo, muchas toallas húmedas y secas, los utensilios necesarios y algún alimento con el que empezar.

Cenas en grupo

La diferencia de los horarios cronometrados de cada uno hace muy difícil coincidir juntos en la mesa a la hora de comer o cenar. Sin embargo, los miembros de la expedición lo consideran una actividad necesaria en su día a día.

La comida es una actividad social importante que varía con la cultura de cada persona. Sin embargo, parece coincidir la necesidad de sentarse juntos a comer, tener una conversación, discutir sobre el trabajo y es donde se ponen de manifiesto las diferentes costumbres de cada uno, las expresiones en las distintas leguas...

Hay muchas fotografías donde se ve a los astronautas agarrados con arneses a la mesa. Muchos comentan que les cuesta comer flotando e intentando mantener una conversación con alguien que está encima de ti o incluso debajo en diferentes posturas. Por ello a la hora de comer todos juntos, prefieren estar atados, reproduciendo la actividad de comer igual que en la Tierra.

CAPÍTULO III · RESULTADOS



COMIDA

Plantas

Las primeras plantas que crecieron en el Espacio fueron en la Salyut. Desde ese momento, se considera importante estudiar cómo crecen las plantas en microgravedad. Los beneficios de tener plantas a bordo son la razón de que la ISS tenga un invernadero integrado en uno de sus módulos.

Se ha llegado a demostrar que las plantas pueden crecer en ese ambiente y se estudia la diferencia entre las plantas que crecen ahí, las que son plantadas y las de la Tierra. Las agencias espaciales están investigando en la actualidad y desarrollando la tecnología necesaria para operaciones relativas a la nutrición, tal como conseguir plantar un huerto.

Se busca un sistema vital bioregenerativo en la comida. Producir comida como alimento para los astronautas y que posteriormente sirva de abono para las próximas semillas que se planten, consiguiendo ahorrar en el transporte de suministros.

No solo mejoraría la calidad de la comida, a los astronautas les gustan las plantas. Hay algunos que las pueden llegar a considerar mascotas, ya que necesitan de un cuidado regular. Cuando están rodeados de tecnología, tener un ser vivo en el interior ayuda a mantener la salud mental.

Necesidades

Es importante diseñar dispositivos para cocinar. Hasta ahora es un área poco explorada. Se necesita dedicar un área a la preparación de comida con un espacio donde se pueda acomodar toda la tripulación para comer juntos. Espacios donde se pueda experimentar con la comida, lugares con el equipo necesario para preparar, servir y comer. Con utensilios, superficies, despensa con alimentos...

Debe estar separada de otras actividades pero accesible para todo el mundo. La actividad de comer es social y se comparte en todas las culturas. Los diseños de estas áreas vienen influenciados por las reglas sociales de cada sitio, por las costumbres y las diferentes formas de vivir. Hay que intentar introducir dichas costumbres en el diseño para las futuras comidas espaciales.

CAPÍTULO III · RESULTADOS



HIGIENE

Las limitaciones que existen en los utensilios de higiene personal y a la hora de deshacerse de los residuos son altas. Situándose en los primeros puestos de la lista de inconformidades en un viaje espacial.

Aseo en micro-gravedad

La Estación Espacial Internacional tiene dos baños para ser usados tanto por hombres como por mujeres. Las opiniones respecto al baño son muy diversas y variadas. El proceso que hay que llevar a cabo para un correcto uso es un reto al principio, pero la tripulación parece acostumbrarse y adaptarse bien al proceso.

Uno de sus problemas es el ruido que hace. No solo porque es incómodo para el que está dentro del baño, sino porque se escucha por toda la estación. El olor es un tema que se ha tenido mucho en cuenta a la hora de diseñar el sellado de las cámaras empleando un material que no transmita olores.

Una de las quejas más recurrentes es el uso de una luz inadecuada para esa zona o la situación dentro de los dos módulos. En uno de ellos junto a la cocina y dos de los habitáculos.

La ducha es inexistente en la ISS. El resultado de las duchas procedentes de estaciones anteriores como Salyut, Skylab o Mir dejaron claro que no era de máxima prioridad. Los astronautas que la experimentaban concluían que la sensación de ducharse era muy placentera, sin embargo el procedimiento para llevarla a cabo, la preparación de la habitación y el trabajo de secado posterior no valía el esfuerzo. Con estas conclusiones, el espacio que requería y el consumo de agua que conlleva, provoca la solución de los baños de esponja que existen en la estación en la actualidad.

Lavandería

La ropa disponible para los astronautas es específica y cumple una serie de requisitos. No se puede llevar ropa personal, aunque si que se puede elegir la ropa entre una selección. La ropa se usa el máximo de veces posible hasta que queda inservible y se manda a los residuos sólidos para que vuelva en un vehículo no tripulado a la Tierra, o sea desintegrada en uno de ellos al traspasar la atmósfera.

El sistema de lavandería en microgravedad es un tema recurrente en estudios y concursos. Un ejemplo es VEST Experiment en 2002 (Energia, 2000-2011) y GOAL Experiment (ESA, 2005), donde se evaluaban diferentes tejidos para elaborar la ropa ideal en el espacio. En 2010 se abrió una competición para un sistema de lavandería en microgravedad. Sin embargo, ninguno de los conceptos hasta ahora se han implementado debido a su coste, el volumen, gasto de agua, peso y no ser una de las necesidades más urgentes.

Mantenimiento

El mantenimiento es esencial. De él depende que la estación funcione el máximo tiempo posible. La ropa o la higiene personal son cosas que están más influenciadas por la cultura y que no influyen en el funcionamiento de la nave.

Sin embargo, puede llegar a ser un conflicto en cuanto a convivencia con los otros miembros de la tripulación. Por ahora, no ha habido ningún problema notable en mantener el espacio ordenado y limpio.

CAPÍTULO III · RESULTADOS



HIGIENE

Los sábados se establece día de limpieza en la estación. Gracias a unas aspiradoras portátiles se limpian los filtros de ventilación de aire. El mantenimiento es la segunda actividad a la que se dedica gran parte del tiempo en la nave. Cuidar los conductos de ventilación es esencial para el sistema de regeneración de oxígeno, por ejemplo.

También es importante tratar de no dejar ningún objeto suelto, porque va a estar flotando indefinidamente. Uno de los accidentes más comunes es que se meta algo en el ojo, cuyo sistema de limpieza en esas situaciones es gracias a un aparato inventado específicamente para la ocasión, unas gafas anteriormente explicadas. El segundo accidente laboral más común es tragarse un tornillo. La solución en este caso es un kit de emergencias que lleva integrado la nave.

Reciclaje

La Estación Espacial Internacional tiene un sistema de control ambiental y soporte vital llamado ECLSS que consigue producir un espacio habitable y presurizado.

El oxígeno que se renueva en la estación está producido por electrolisis del agua. El sistema comienza en los paneles solares, los cuales generan la electricidad necesaria para separar del agua, el oxígeno del hidrógeno. El hidrógeno es expulsado al Espacio y el oxígeno se introduce en el sistema de ventilación.

Este sistema separa, a su vez, el dióxido de carbono y la contaminación producida por la respiración de los astronautas y por los distintos experimentos que se realizan.

El autoabastecimiento de la ISS se instala por primera vez en Noviembre de 2009. Los astronautas a bordo celebraban por primera vez ser autónomos en la producción de oxígeno (CBS News, 2009). El sistema de reciclado que se instala por primera vez, usa agua reciclada de la orina, humedad y condensación del aire exhalado.

Se recoge el agua condensada procedente de la respiración de los astronautas de la cabina atmosférica. A su vez, se recoge la orina y se traslada a uno de los módulos. Un porcentaje de la orina se emplea como filtro en el proceso de regenerar oxígeno para ventilación y otra parte para la reutilización del agua.

Este descubrimiento minimiza el coste de suministros que se envían constantemente desde la Tierra. Es un paso más para que la nave sea sostenible y no necesite ayuda externa. Cuando eso se consiga, serán posible las largas misiones espaciales a Marte o a la Luna, porque en una expedición de ese tipo no sería posible transportar el suficiente oxígeno, agua u otros gases imprescindibles para la vida.

CAPÍTULO III · RESULTADOS



OCIO

Para vivir y trabajar en el espacio se necesita cierta fuerza física y mental. El ejercicio físico que realizas en la Tierra funciona para mantenerte en forma y desestresarte del trabajo. En el Espacio, hacer ejercicio no es una opción, es una necesidad.

La estancia prolongada en un espacio en microgravedad afecta a la estructura ósea del cuerpo humano. Para un individuo con una estancia de seis meses expuesto a esas condiciones, su cuerpo tarda aproximadamente seis meses en recuperar la masa ósea perdida. A la vuelta, muchos astronautas tienen mayor facilidad para que se le rompa algún hueso o sufrir inestabilidad durante los primeros meses.

El ejercicio se ha convertido en una obligación en todas las misiones que duran más de cinco días. Es obligatorio realizar por lo menos dos horas de ejercicio a diario para mantener el cuerpo sano. A pesar de todas las medidas que se toman para disminuir el impacto de la gravedad en nuestro organismo, hay cosas que aún se escapan. Hay cosas difíciles de ejercitarse en el Espacio, como los tobillos. Este simple hecho hace que al volver puedas tener problemas de equilibrio durante los primeros meses. Se llega a experimentar dolores en las articulaciones y sientes una sensación de pesadez.

El tiempo de ocio es muy limitado. La mayoría del tiempo en el que no se está trabajando en algún experimento se emplea para descansar o hacer ejercicio. Por lo que el tiempo que queda para relajarse es mínimo y suele consistir en interactuar con tus compañeros.

Se realizan actividades pasivas que no requieran mucho esfuerzo, como hacer fotografías, grabar, escuchar música, leer un periódico, libros, cartas, revistas, ver la televisión, películas, escribir un diario, socializar, hablar con la familia y amigos, mirar por la ventana...

La exploración espacial es una actividad de la que hablan todos los astronautas con cierta admiración. Les gusta mirar por la ventana y se puede considerar el espacio favorito para muchos dentro de la nave.

Las ventanas en el diseño de las naves espaciales constituyeron una gran discusión en su época entre ingenieros, médicos y arquitectos. Igual que es difícil cuestionar la ventana en una casa convencional, los astronautas tienen claro que en su casa es absolutamente esencial.

Muchos médicos respaldan esta teoría. El ser humano no puede estar tanto tiempo en un espacio cerrado sin la posibilidad de ver lo que hay fuera. La mente puede pasarnos malas pasadas, por lo que una ventana en cualquier nave espacial no es un objeto decorativo si no que se vuelve indispensable para la salud mental de los miembros de la tripulación.

Aunque las ventanas no siempre tienen vistas a lo que a uno le gustaría ver al estar continuamente rotando, la Cupola ofrece un espectáculo a la vista bastante impresionante. Se trata de siete ventanas que permiten una vista panorámica, se emplea para operaciones con el brazo robótico, de embarque de vehículos y para la observación de la Tierra. Son 360° de vistas hacia nuestro planeta.

Se conocen los riesgos de la incorporación de una ventana en una nave debido a la mayor exposición a la radiación. Razón principal de la negativa de los ingenieros en un primer momento junto con el coste de los materiales. Pero tras la innovación de materiales y sabiendo las consecuencias que su ausencia podría provocar, las ventanas se convierten en un objeto esencial.

CAPÍTULO III · RESULTADOS



OCIO

La percepción del espacio cambió. No se puede diseñar un objeto para solo ser usado por su superficie en metros cuadrados. Todo el volumen puede ser utilizado. Se aprovechan todas las superficies, hasta el techo para guardar cosas. Algunos experimentan frustración cuando vuelven y no son capaces de llegar a espacios limitados por la gravedad.

Se aprovecha la ingratitud para hacer actividades relacionadas con el movimiento del cuerpo. Las acrobacias, malabares, jugar con globos y pelotas son las más recurrentes. Sin embargo falta diseñar juegos que funcionen en esas condiciones.

Las actividades de ocio como leer se consideran personales y se suelen realizar en los habitáculos para dormir. Algunos astronautas considerarían que es necesario el diseño de un espacio separado del trabajo donde poder realizar deporte, jugar, conversar...

Echan de menos un espacio libre donde poder moverse sin restricciones, donde puedan experimentar la microgravedad y donde poder realizar actividades en grupo.

Uno de los aspectos que no se ha tenido en cuenta es la posibilidad de intimar en el Espacio. Las relaciones íntimas pueden llegar a suceder en las misiones de larga duración y tienen que ser consideradas para futuros diseños en las áreas de dormir.

Ampliar los equipos de ejercicio, los juegos de entretenimiento y espacios de ocio, tanto privados como públicos es la lista de necesidades a tener en cuenta en los próximos diseños espaciales.

CONCLUSIÓN

La casa del Espacio no existe.

Aunque son muchos los logros que se han llevado a cabo desde que el primer hombre dió una vuelta a la Tierra hace casi sesenta años, aun estamos muy lejos de tener una base de operaciones en la Luna, realizar expediciones a otros planetas o las estaciones orbitales para el turismo espacial.

La mente y nuestros sueños siguen viajando más rápido que la realidad. Lo vemos cuando comparamos las expectativas de los años coincidentes a la carrera espacial con la modesta realidad. En las películas analizadas vemos espacios con gravedad o simulándola artificialmente, con diseños de espacios influenciados por la visión de lo que tenemos en la Tierra. Los años han demostrado que la configuración de un espacio sin gravedad aun se escapa a nuestro alcance porque no se puede llegar a experimentar. Es a través de los testimonios de astronautas cuando nos damos cuenta que el diseño de la estación actual puede mejorarse en muchos aspectos, que hay una diferencia abismal entre como es ocupada y sus necesidades con lo que hay físicamente en ella.

La Estación Espacial Internacional es un mero laboratorio científico. Es un espacio diseñado exclusivamente para el trabajo que cuenta con un espacio muy limitado para cumplir las necesidades primarias de una estancia prolongada de seis meses. Me atrevería a decir que no cumple las condiciones de habitabilidad mínima y que está muy lejos de ser un espacio confortable para sus usuarios.

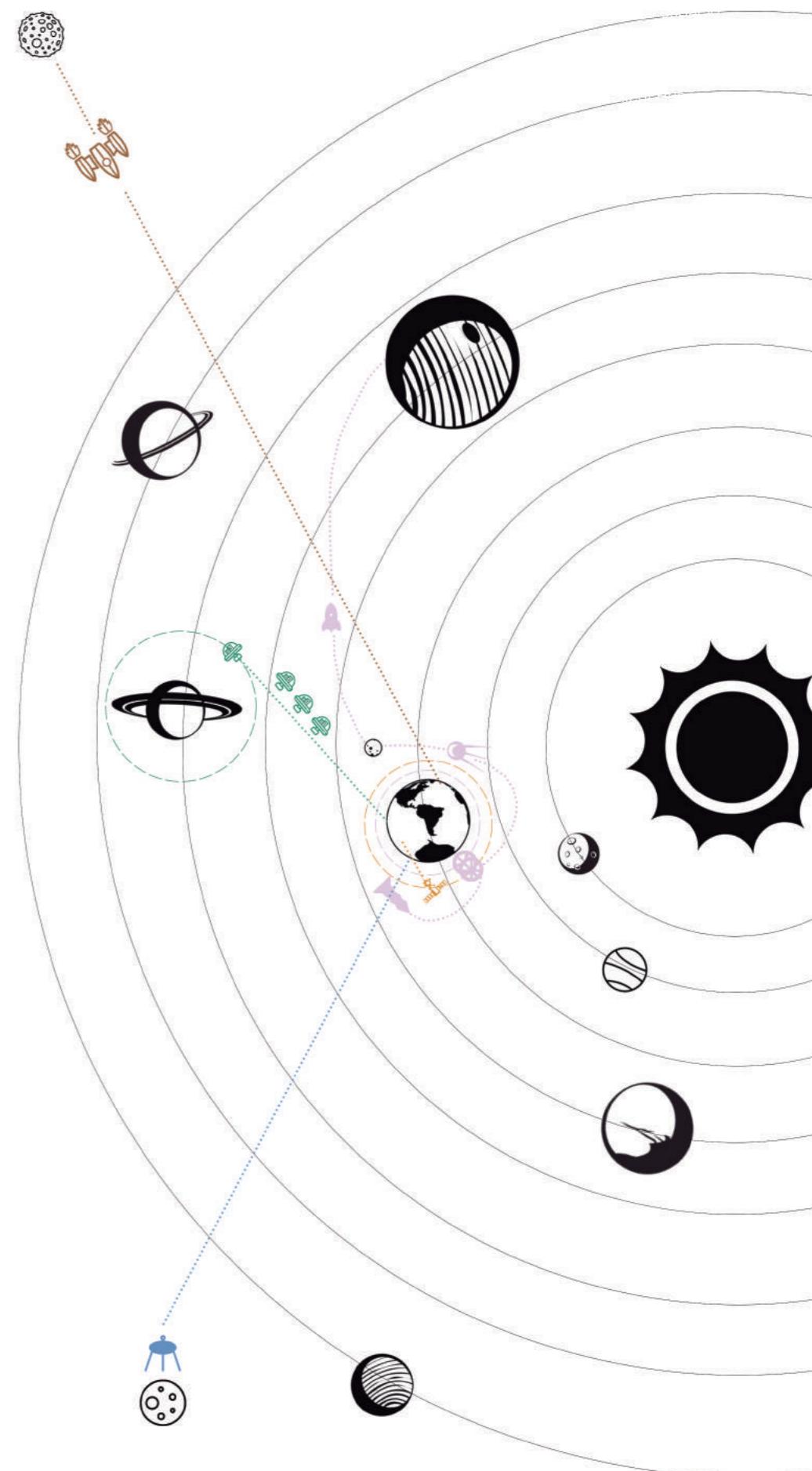
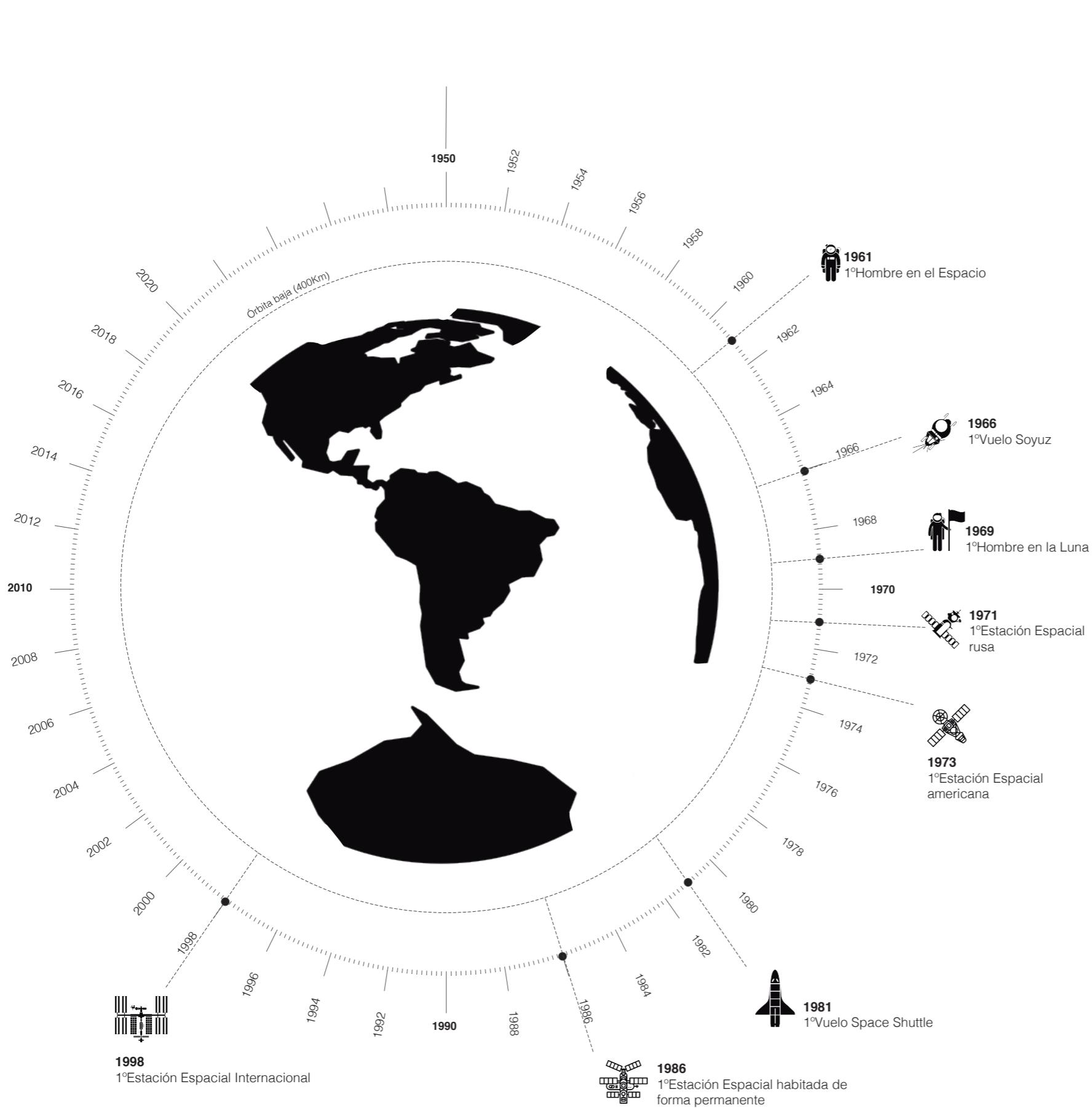
Se creó para la realización de experimentos en microgravedad, probar tecnología y materiales nuevos y la exploración astronómica del Espacio. Iba a formar parte de un puerto de atraque para diferentes expediciones a Marte u otros planetas. Sin embargo, lo que ha sucedido es muy diferente.

Por una parte, la carrera espacial trajo consigo la invención de muchos aparatos y nueva tecnología que no existía hasta el momento mejorando la calidad de vida en la Tierra. La impresora, el código de barras, los detectores de humo, la pintura anticorrosión, los pañales desechables, el láser, el teflón y el cierre de velcro son algunos de los objetos que le debemos a este afán entre Rusia y Estados Unidos por ser los primeros en conquistar el Espacio.

Los experimentos que se realizan hoy en día en la estación también repercutirán en la forma de vivir de nuestros próximos años, pero seguimos sin estar cerca de nuestro sueño de vivir en otro planeta. Las pruebas que se hacen en un ambiente de microgravedad para medir la reacción de nuestro organismo no están dando las claves necesarias que materialicen la realización de este sueño. A ello le sumamos el problema que aun no hemos sido capaces de resolver, ser autosuficientes fuera de la atmósfera terrestre. Hasta ahora es imprescindible la entrega de suministros cada seis semanas para sobrevivir a tan solo 400 Km de distancia de la Tierra.

¿Qué es lo que haría falta para tener una base de operaciones en la Luna? ¿Y para una expedición a Marte? Está claro que la ciencia y la tecnología necesitan un incentivo y evolucionar para hacer esos planes realidad. La forma de conseguirlo, es sin dudad, un tema abierto para una futura investigación.

FICCIÓN VS REALIDAD



ANEXOS

I.I Acrónimos

I.II Misiones

I.III Expediciones

ANEXO · ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

Acrónimos

CSA	Canadian Space Agency	Agencia Espacial Canadiense
CSM	Command and Service Module (Apollo)	Módulo de servicio (Apolo)
CM	Command Module (Apollo)	Módulo de mando (Apolo)
ECLSS	Environmental Control and Life Support System	Sistema de soporte vital
EF	Exposed Facility (JEM, ISS)	Instalaciones exteriores (Jem,ISS)
ELM-ES	Experiment Logistics Module (JEM, ISS)	Módulo de experimentos (Jem,ISS)
ESA	European Space Agency	Agencia Espacial Europea
EVA	Extra-Vehicular Activity	Paseos espaciales
IMS	Inventory Management System	Sistema de inventariado
ISS	International Space Station	Estación Espacial Internacional
JAXA	Japan Exploration Agency	Agencia Espacial Japonesa
JEM	Japan Experiment Module, Kibo (ISS)	Módulo de experimentos japonés
LM	Lunar Module	Módulo lunar (Apolo)
LSS	Life Support System	Sistema de soporte de vida
Mir	Mir Space Station	Estación espacial Mir
NASA	National Aeronautics and Space Administration	Agencia Espacial Americana
PLSS	Portable Life Support System	Sistema de soporte vital portátil
RSA	Russian Space Agency	Agencia Espacial Rusa
Roscosmos	Russian Federal Space Agency	Agencia Federal Rusa
Salyut	Soviet Space Station	Programa Espacial Soviético
Soyuz	Soviet/Russian Freighter	Transbordador espacial URSS
SM	Service Module (Apollo)	Módulo de servicio
Shuttle	Space Suttle	Transbordador espacial USA
Progress	Soviet/Russian Freighter	Transbordador espacial URSS
Zarya	Functional Cargo Block (ISS)	Módulo funcional (ISS)
Zvezda	Service Module (ISS)	Módulo de servicio (ISS)

ANEXO · MISIONES

Misiones Apolo

Apolo 7

11 - 22 Octubre 1968
Duración: 10d 20h 9m 3s
Primera prueba de vuelo tripulado

Walter Schirra
Donn Eisele
Walter Cunningham

Apolo 8

21-27 Diciembre 1968
Duración: 10d 1h 0m 54s
Primera prueba de vuelo tripulado en
Espacio exterior

Frank Borman
James Lovell
William Anders

Apolo 9

2-13 Marzo 1969
Duración: 10d 1h 0m 54s
Primera configuración del vehículo lunar.

James McDivitt
David Scott
Russell Schweickhart

Apolo 10

18 - 26 Mayo 1969
Duración: 8d 0h 4m 23s
Separación del módulo lunar LM del CSM
dentro de órbita lunar.

Thomas Stafford
John Young
Eugene Cernan

Apolo 11

16 - 24 Julio 1969
Duración: 8d 3h 18m 35s
Primer alunizaje.

Neil A. Armstrong
Michael Collins
Edwin Aldrin

Apolo 12

14 - 21 Noviembre 1969
Duración: 10d 4h 36m 25s

Charles Conrad
Michael Collins
Edwin Alan Bean

Apolo 13

11 - 17 Abril 1970
Misión abortada, no hubo alunizaje

James Lovell
John Swigert
Fred Haise

Apolo 14

31 Enero - 9 Febrero 1971
Duración: 9d 0h 0m 58s

Alan Shepard
Stuart Roosa
Edgar Mitchell

Apolo 15

26 Julio - 7 Agosto
Duración: 12d 17h 12m

David R. Scott
James B. Irwin
Alfred M. Worden

66 horas en la superficie de la Luna.
LRV usado por primera vez (27.9Km).

ANEXO · MISIONES

Misiones Apolo

Apolo 16

16 - 27 Abril 1972

Duración: 11d 1h 51m

John W. Young
Thomas K. Mattingly II
Charles M. Duke Jr.

Superficie de la Luna: 71h

EVA: 20h 14m

LRV: 26.7Km

Apolo 17

7 - 19 Diciembre 1972

Duración: 12d 13h 52m

Eugene A. Cernan
Ronald E. Evans
Harrison H. Schmitt

Última misión a la Luna.

ANEXO · MISIONES

Misiones Salyut

Salyut 1

Civil

En órbita: 19 Abril - 11 Octubre 1971
(175 días)
Habitada: 24 días

Expedición 10

Fallo de acoplamiento

Expedición 11

6 - 29 Junio 1971

Georgi Dobrovolski
Viktor Patsayev
Vladislav Volkov
(la tripulación murió durante la reentrada)

Salyut 2

En órbita: 3 Abril - 28 Mayo 1973
(54 días)
Habitada: 0
Misión fallida

Salyut 3

Militar

En órbita: 24 Junio 1974 - 24 Enero 1975
(213 días)
Habitada: 15 días

Expedición Soyuz 14

13 - 19 Julio 1974

Yuri Artyukhin
Pavel Popovich

Expedición Soyuz 14

Fallo de acoplamiento

Salyut 4

Civil

En órbita: 26 Diciembre 1974 - 2 Febrero 1977 (770 días)
Habitada: 28 días, 62 días

Expedición Soyuz 17

11 Enero - 10 Febrero 1975

Georgi Grechko
Aleksei Gubarev

Expedición Soyuz 18

24 Mayo . 26 Julio 1975

Pyotr Klimuk
Vitali Sevastyanov

Salyut 5

Militar

En órbita: 22 Junio 1976 - 8 Agosto 1977
(412 días)
Habitada: 49 días, 16 días

Expedición Soyuz 21

6 Junio - 24 Agosto 1976

Boris Volynov
Vitali Zholobov

Expedición Soyuz 24

7 - 25 Febrero 1977

Viktor Gorbatko
Yuri Glazkov

Salyut 6

Civil

En órbita: 29 Septiembre 1977 29 Julio 1982 (1764 días)

Expedición EO-1

10 Diciembre 1977 - 16 Marzo 1978
(86 días)

Yuri Romanenko
Georgi Grechko

Expedición corta EP-1 (6 días)
Expedición corta EP-2 (8 días)

ANEXO · MISIONES

Misiones Salyut

Expedición EO-2

15 Junio - 2 Noviembre 1978
(140 días)

Vladimir Kovalyonok
Aleksandr Ivanchenkov

Expedición corta EP-3 (8 días)
Expedición corta EP-4 (8 días)

Expedición EO-3

25 Febrero - 3 Septiembre 1979
(175 días)

Vladimir Lyakhov
Valery Ryumin

Expedición EO-4

9 Abril - 11 Octubre 1980
(185 días)

Leonid Popov
Valery Ryumin

Expedición corta EP-5 (8 días)
Expedición corta EP-6 (4 días)
Expedición corta EP-7 (8 días)
Expedición corta EP-8 (8 días)

Expedición EO-5

(13 días)

Expedición EO-6

12 marzo - 26 Mayo 1981
(74 días)

Leonid Kizim
Oleg Makarov
Gennady Strekalov

Expedición corta EP-9 (8 días)
Expedición corta EP-10 (8 días)

Salyut 6

Civil
En órbita: 19 Abril 1982 - 7 Febrero 1991
(3216 días)

Expedición EO-1

13 Mayo - 10 Diciembre 1982
(211 días)

Anatoli Beregovoy
Valentin Lebedev

Expedición corta EP-1 (8 días)
Expedición corta EP-2 (8 días)

Expedición EO-2

27 Junio - 23 Noviembre 1983
(150 días)

Vladimir Lyakhov
Aleksandr Aleksandrov

Expedición EO-3

8 Febrero - 2 Octubre 1984
(237 días)

Leonid Kizim
Vladimir Solovyov
Oleg Atkov

Expedición corta EP-3 (8 días)
Expedición corta EP-4 (12 días)

Expedición EO-4.1 (169 días)

Expedición corta EP-5 (125 días)
Expedición EO-4.2 (65 días)

Expedición EO-5

13 Marzo - 16 Julio 1986
(125 días)

Leonid Kizim
Vladimir Solovyov

ANEXO · MISIONES

Misiones Skylab

Skylab

En órbita: 14 Mayo 1973 - 11 Julio 1979

Habitada: 28 días, 59 días, 84 días

Skylab 1

14 Mayo 1973

Lanzamiento no tripulado de la estación
espacial

Skylab 2

25 Mayo - 22 Junio 1973

(28días)

Charles Conrad
Joseph P. Kerwin
Paul J. Weitz

Skylab 3

28 Julio - 25 Septiembre 1973

(59 días)

Alan Bean
Owen K. Garriott
Jack R. Lousma

Skylab 4

16 Noviembre 1973 - 8 Febrero 1974

(83 días)

Gerald P. Carr
Edward G. Gibson
William R.Pogue

ANEXO · MISIONES

Misiones Mir

Mir

En órbita: 20 Febrero - 23 Marzo 2001
(5511 días)
Habitada: 4594 días

Expedición 1

13 Marzo - 16 Julio 1986 (125 días)

Leonid Kizim
Vladimir Solov'yov

Expedición 2-4

5 Febrero 1987 - 27 Abril 1989

Expedición 3-4

Valeri Polyakov pasa 437d 18h en la estación
Mir y bate un record.

Expedición 5-27

Ocupada de forma continua
5 Septiembre 1989 - 28 Agosto 199

Expedición 9-10

18 Mayo 1991 - 25 Marzo 1992

Sergei Krikalyov pasa 311d 20h 1m en Mir

Expedición 9-10

18 Mayo 1991 - 25 Marzo 1992

Sergei Krikalyov pasa 311d 20h 1m en la
estación Mir.

Expedición 15-17

8 Enero 1994 - 22 Marzo 1995

Valeri Polyakov pasa 438 días en el Espacio
seguidos (record de permanencia hasta el
momento).

Expedición 18

14 Marzo - 7 Julio 1995

Norman Thagard es el primer americano en
la estación Mir. Viaje de vuelta en el STS-71
(primer viaje espacial del Shuttle con
acoplamiento a la estación rusa Mir).

Expedición 21-22

22 Marzo - 26 Septiembre 1996
Shannon Lucid pasa 188 días en órbita (viaje
espacial de mayor duración para una mujer).

Expedición 28

4 Abril - 16 Junio 2000
Última misión

ANEXO · EXPEDICIONES

Expediciones ISS

Expedición 1

31 Octubre 2000 - 21 Marzo 2001

William Shepherd
Sergei Krikalev
Yuri Gidzenko

Expedición 2

8 Marzo 2001 - 22 Agosto 2001

Yury Usachev
Susan Helms
James Voss

Expedición 3

10 Agosto 2001 - 17 Diciembre 2001

Frank Culbertson
Mikhail Tyurin
Vladimir Dezhurov

Expedición 4

5 Diciembre 2001 - 19 Junio 2002

Yury Onufrienko
Carl Walz
Daniel Bursch

Expedición 5

5 Junio 2002 - 7 Diciembre 2002

Valery Korzun
Peggy Whitson
Sergei Treschev

Expedición 6

23 Noviembre 2002 - 3 Mayo 2003

Kenneth Bowersox
Nikolai Budarin
Don Pettit

Expedición 7

25 Abril 2003 - 27 Octubre 2003

Yuri Malenchenko
Ed Lu

Expedición 8

18 Octubre 2003 - 29 Abril 2004

Michael Foale
Alexander Kaleri
Pedro Duque

Expedición 9

18 Abril 2004 - 23 Octubre 2004

Gennady Padalka
Mike Fincke
Andre Kuipers

Expedición 10

13 Octubre 2004 - 24 Abril 2005

Leroy Chiao
Salizhan Sharipo
Yuri Shargin

Expedición 11

14 Abril 2005 - 10 Octubre 2005

Sergei Krikalev
John Phillips
Roberto Vittori

Expedición 12

30 Septiembre 2005 - 8 Abril 2006

Bill McArthur
Valery Tokarev
Gregory Olsen

Expedición 13

29 Marzo 2006 - 28 Septiembre 2006

Pavel Vinogradov
Jeffrey Williams
Thomas Reiter

Expedición 14

17 Septiembre 2006 - 21 Abril 2007

Michael Lopez-Alegria
Mikhail Tyurin
Sunita Williams
Thomas Reiter
Anousheh Ansari

Expedición 15

7 Abril 2007 - 21 Octubre 2007

Fyodor Yurchikhin
Clayton Anderson
Oleg Kotov
Sunita Williams

ANEXO · EXPEDICIONES

Expediciones ISS

Expedición 16

10 Octubre 2007 - 19 Abril 2008

Peggy Whitson
Yuri Malenchenko
Clayton Anderson
Daniel Tani
Leopold Eyharts
Garrett Reisman
Sheikh Muszaphar Shuko

Expedición 17

2008 Abril 8 - Octubre 23

Sergei Volkov
Oleg Kononenko
Gregory Chamitoff
Garrett Reisman
So-yeon Yi

Expedición 18

12 Octubre 2008 - 8 Abril 2009

Michael Fincke
Yury Lonchakov
Gregory Chamitoff
Sandra Magnus
Koichi Wakata
Richard Garriott

Expedición 19

26 Marzo 2009 - 29 Mayo 2009

Gennady Padalka
Koichi Wakata
Michael Barratt
Charles Simonyii

Expedición 20

27 Mayo 2009 - 11 Octubre 2009

Gennady Padalka
Michael Barratt
Timothy Kopra
Koichi Wakata
Roman Romanenko
Frank De Winne
Robert Thirsk
Nicole Stott

Expedición 21

27 Mayo 2009 - 17 Diciembre 2009

Frank De Winne
Jeffrey Williams
Roman Romanenko
Robert Thirsk
Nicole Stott
Maxim Suraev
Guy Laliberte

Expedición 22

30 Septiembre 2009 - 18 Marzo 2010

Jeffrey Williams
Oleg Kotov
Soichi Noguchi
Maxim Suraev
T.J. Creamer

Expedición 23

20 Diciembre 2009 - 1 Junio 2010

Oleg Kotov
Soichi Noguchi
T.J. Creamer
Alexander Skvortsov
Tracy Caldwell Dyson
Mikhail Kornienko

Expedición 24

24 Abril 2010 - 25 Septiembre 2010

Alexander Skvortsov
Tracy Caldwell Dyson
Mikhail Kornienko
Douglas Wheelock
Shannon Walker
Fyodor Yurchikhin

Expedición 25

25 Junio 2010 - 25 Noviembre 2010

Douglas Wheelock
Shannon Walker
Oleg Skripochka
Alexander Kaleri
Scott Kelly
Fyodor Yurchikhin

ANEXO · EXPEDICIONES ISS

Expediciones ISS

Expedición 26

7 Octubre 2010 - 16 Marzo 2011

Scott Kelly
Oleg Skripochka
Alexander Kaleri
Paolo Nespoli
Dmitry Kondratyev
Catherine Coleman

Expedición 27

15 Diciembre 2010 - 23 Mayo 2011

Dmitry Kondratyev
Paolo Nespoli
Catherine Coleman
Andrey Borisenko
Alexander Samokutyaev
Ronald Garan

Expedición 28

4 Abril 2011 - 15 Septiembre 2011

Andrey Borisenko
Alexander Samokutyaev
Ronald Garan
Michael Fossum
Sergei Volkov
Satoshi Furukawa

Expedición 29

7 Junio 2011 - 21 Noviembre 2011

Michael Fossum
Anatoly Ivanishin
Sergei Volkov
Anton Shkaplerov
Satoshi Furukawa
Dan Burbank

Expedición 30

13 Noviembre 2011 - 27 Abril 2012

Dan Burbank
Oleg Kononenko
Anatoly Ivanishin
Andre Kuipers
Don Pettit
Anton Shkaplerov

Expedición 31

21 Diciembre 2011- 1 Julio 2012

Oleg Kononenko
Sergei Revin
Gennady Padalka
Joe Acaba
Andre Kuipers
Don Pettit

Expedición 32

14 Mayo 2012 - 16 Septiembre 2012

Gennady Padalka
Yuri Malenchenko
Sergei Revin
Joe Acaba
Sunita Williams
Akihiko Hoshida

Expedición 33

14 Julio 2012 - 18 Noviembre 2012

Sunita Williams
Yuri Malenchenko
Kevin Ford
Oleg Novitskiy
Evgeny Tarelkin
Akihiko Hoshida

Expedición 34

23 Octubre 2012 - 15 Marzo 2013

Kevin Ford
Roman Romanenko
Oleg Novitskiy
Chris Hadfield
Evgeny Tarelkin
Tom Marshburn

Expedición 35

19 Diciembre 2012 - 13 Mayo 2013

Chris Hadfield
Roman Romanenko
Alexander Misurkin
Chris Cassidy
Tom Marshburn
Pavel Vinogradov

ANEXO · EXPEDICIONES

Expediciones ISS

Expedición 36

28 Marzo 2013 - 10 Septiembre 2013

Pavel Vinogradov
Luca Parmitano
Karen Nyberg
Alexander Misurkin
Chris Cassidy
Fyodor Yurchokhin

Expedición 37

28 Mayo 2013 - 10 Noviembre 2013

Fyodor Yurchokhin
Oleg Kotov
Sergey Ryazanskiy
Mike Hopkins
Luca Parmitano
Karen Nyberg

Expedición 38

25 Septiembre 2013 - 10 Marzo 2014

Oleg Kotov
Richard Mastracchio
Koichi Wakata
Mikhail Tyurin
Sergey Ryazanskiy
Mike Hopkins

Expedición 39

6 Noviembre 2013 - 13 Mayo 2014

Koichi Wakata
Alexander Skvortsov
Steve Swanson
Oleg Artemyev
Richard Mastracchio
Mikhail Tyurin

Expedición 40

25 Marzo 2014 - 10 Septiembre 2014

Steve Swanson
Oleg Artemyev
Alexander Skvortsov
Maxim Suraev
Reid Wiseman
Alexander Gerst

Expedición 41

28 Mayo 2014 - 9 Noviebre 2014

Maxim Suraev
Reid Wiseman
Alexander Gerst
Barry Wilmore
Alexander Samoukutyaev
Elena Serova

Expedición 42

25 Septiembre 2014 - 11 Marzo 2015

Barry Wilmore
Alexander Samoukutyaev
Elena Serova
Terry Virts
Anton Shkaplerov
Samantha Cristoforetti

Expedición 43

23 Noviembre 2014 - 11 Junio 2015

Terry Virts
Anton Shkaplerov
Samantha Cristoforetti
Scott Kelly
Mikhail Kornienko
Gennady Padalka

Expedición 44

27 Marzo 2015 - 11 Septiembre 2015

Gennady Padalka
Scott Kelly
Mikhail Kornienko
Oleg Kononenko
Kjell Lindgren
Kimiya Yui

Expedición 45

22 Julio 2015 - 11 Diciembre 2015

Scott Kelly
Mikhail Kornienko
Oleg Kononenko
Sergey Volkov
Kjell Lindgren
Kimiya Yui

ANEXO · EXPEDICIONES

Expediciones ISS

Expedición 46

1 Septiembre 2015 - 1 Marzo 2016

Scott Kelly
Mikhail Kornienko
Sergey Volkov
Timothy Kopra
Timothy Peake
Yuri Malenchenko

Expedición 47

15 Diciembre 2015 - 18 Junio 2016

Timothy Kopra
Timothy Peake
Yuri Malenchenko

Expedición 48

18 Marzo 2016 - 6 Septiembre 2016

Jeff Williams
Alexey Ovchinnin
Oleg Skripochka

Expedición 49

6 Julio 2016 - 29 Octubre 2016

Anatoly Ivanishin
Kate Rubins
Takuya Onishi

Expedición 50

19 Octubre 2016 - 10 Abril 2017

Shane Kimbrough
Sergey Ryzhikov
Andrey Borisenko

BIBLIOGRAFÍA · CAPÍTULO II

Sandra Häuplik-Mesburger

Architecture for Astronauts, An Activity based Approach.
Springer Praxis Books, 2011.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Space Shuttle, News Reference.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Saturn V Flight Manual.
George C.Marshall
Space Flight Center, Alabama 1969.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Apollo program, Summary report.
Lyndon B. Jonshnson Space Center.
Houston, Texas 1975.

Raúl Pólit Casillas

Arquitectura espacial: un nuevo campo de innovación práctica.
Comité Económic i Social de la Comunitat Valenciana (CES),

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Inside and out: The Internation Space Station.
Karl Tate, space.com.

Roger Launtius

Space Stations: Base camps to the stars, 2003

Von Braun / Bonestell

Across the Space Frontier, 1952.

Gary H. Kitmacher

Design of the Space Station Habitable Modules. The Architecture of Space: A Multi-Disciplined Approach.
George R. Brown
Convention Center, Texas 2002.

Michelle A. Rucker y Shelby

G. Thompson

Developing a Habitat for long duration, deep Space Missions.
NASA Johnson Space Center, USA 2012.

National Aeronautics and Space Administration (NASA):

Skylab. Illustrated Chronology 1962-1973.
George C.Marshall, Space Flight Center,
Alabama 1973.

John H. Gibbons

Salyut, Soviets Steps Toward Permanent Human Presence in Space. A Technical Memorandum.
Goverment Printing Office, Washington D.C. 1983.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

The International Space Station (ISS), Elments.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Final Report of the International Space Station.
Independent Safety Task Force. 2007.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Reference Guide to the International Space Station. Library of Congress Cataloging in-Publication.
Assembly Complete Edition, 2010.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Space Station. Human Factors.
Research Review. Volume III- Space Station. Habitability and Function: Architectural Research. NASA Conference Publication. Proceedings of a workshop held at NASA Ames Research Center, California 1985.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

International Space Station Evolution Data Book.
Volume I. Baseline Design. Catherine A. Jorgensen, Editor. Virginia 2000.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

International Space Station Evolution Data Book. Volume II. Baseline Design. Catherine A. Jorgensen, Editor. Virginia 2000.

Sandra Häuplik-Mesburger y Olga Bannova

Space Architecture. Education for Engineers and Architects. Designing and Planinning Beyond Earth.
Space and Society. Series Editor:
Douglas A. Vaskoch
Springer Praxis Books, 2016.

BIBLIOGRAFÍA · CAPÍTULO II

Jones Rod

Observations of the performance of U.S. Laboratory Architecture.
National Aeroautics and Space Administration, Lyndon B. Johnson Space Center. Texas 2002.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Technical Supprt Package. Design Concepts for the ISS TransHab Module.
NASA Johnson Space Center, Houston, Texas 77058.

David J.Fitts

International Space Station (ISS) Internal Volume Configuration (IV).
NASA/JSC/Bioastronautics Office, Habitability & Human Factors, Habitability Manager. Space Architecture Symposium. Texas 2002.

James L.Broyan, David A.Welsh, Scott M. Candy

International Space Station. Crew Quarters Ventilation and Acoustics Design Implementation.
NASA 40th International Conference on Environmental Systems, 2010.

Barbara Imhof, Waltrut Hoheneder, Kaspar Vogel

Deployable Getaway for the International Space Station.
NASA 40th International Conference on Environmental Systems, 2010.

David Nixon, Stefano Antonetti, Paul Clancy

An Underground Isolation Laboratory for Human Space Mission Simulations.
NASA 40th International Conference on Environmental Systems, 2010.

Brand N. Griffin, David Smitherman, Kriss J.Kennedy, Larry Toups, Tracy Gill, Scott A.Howe

Skylab II. Making a Deep Space Habitat from a Space Launch System Propellant Tank.

American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2012.

A.J.Dunbar, S.PWaring

Power to explore, A History Marshall Space Flight Center 1060-1990.
National Aeronautics and Space Administration. History Office, NASA 1999

D.Smitherman

Deep Space Habitat Configurations based on International Space Station Systems.
Global Space Exploration Conference, Washington D.C. 2012

Brian Dunbar,

International Space Station
NASA Facts and Figures. 2011.

Giles Sparrow

Astronáutica: la historia desde el spúnik al trasbordador y más allá.

A.Prince, W. Carson

Human Spaceflight Value Study, MSFC Engineering Cost Office.
American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2012.

Brand Norman Griffin

A Space Suit for Productive and Safe Extravehicular Activity (EVA).

Christopher S. Allen

International Space Station Acoustics- A Status Report.
45th International Conference on Environmental Systems. Washington, 2015.

Marcia S.Smith

Nasa's Space Station Program: Evolution of ITS Rationale and Expected uses.
Testimony before the Subcommittee on Science and Space. Congressional Research Service, 2005.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Skylab Experience Bulletin N°1 . Translation modes and bump protection.
NASA Johnson Space Center, USA 1974.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Skylab Experience Bulletin N°3 Architectural evaluation for sleeping quarters.
NASA Johnson Space Center, USA 1974.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Skylab Experience Bulletin N°4 Design characteristics of the sleep restraint.
NASA Johnson Space Center, USA 1974.

BIBLIOGRAFÍA · CAPÍTULO II

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Skylab Experience Bulletin N°11 Personal Mobility Aids.
NASA. Johnson Space Center, USA 1975.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Skylab Experience Bulletin N°18 Evaluation of Skylab IVA architecture.
NASA Johnson Space Center, USA 1975.

Neil Leach

Space Architecture. The new frontier for design research.
Architectural design, 2014.

Kriss J.Kennedy

Lessons from TransHab. An Architect's experience.
NASA Johnson Space Center, Space Architecture Symposium. Texas 2002.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Reference Guide to the International Space Station.
National Aeronautics and Space Administration Utilization. Edition, 2015.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Space Station. Work Package 2. Advanced Development. Interior architecture & mockups. Space Station Systems Division.
Rockwell International Corporation, 1986.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Space Station. Work Package 2. Advanced Development. Human factors report.
Project 30 manned space systems habitability. Space Station Systems Division.
Rockwell International Corporation, 1987.

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Space Station. Work Package 2. Advanced Development. Crew support report (final).
Project 30 manned space station habitability. Space Station Systems Division.
Rockwell International Corporation, 1987.

Marc M.Cohen

Space Laboratories. The Engineering Society for Advasing Mobility Land Sea Air and Space.
NASA-Ames Research Center. 31st International. Conference on Enviromental Systems. Florida, 2001.

Luis Ruiz Gopegui

Hombres en el espacio: Pasado, presente y futuro.
Serie McGraw-Hill, 1999.

Pedro Duque, Luis Ruiz de Gopequi, Stratis Karamanolis

La Estación Espacial Internacional: una nueva época para el viaje espacial.
Serie McGraw-Hill, 2000.

Ignacio Martín Asunción

Trajes espaciales: la vestimenta como proyecto arquitectónico.
Tesis doctoral.

International Space Station (NASA)

www.nasa.gov/station

Station Science

www.nasa.gov/iss-science

Canadian Space Agency (CSA)

www.asc-csa.gc.ca/eng/iss/

European Space Agency (ESA)

www.esa.int/esaHS/iss.html

Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)

<http://iss.jaxa.jp/en/>

Russioan Federal Space Agency (Roscosmos)

<http://knits.rsa.ru/>
<http://www.energia.ru/english/index.html>

BIBLIOGRAFÍA · CAPÍTULO II

Referencias ESA:

http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/International_Space_Station
http://www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/International_Space_Station/Building_the_International_Space_Station3
https://www.nasa.gov/pdf/16712main_Elements.pdf
https://www.nasa.gov/mission_pages/station/multimedia/scalemodel/
https://www.nasa.gov/mission_pages/station/overview/index.html
<https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/les/hp-2015-05-022-jsc-iss-guide-2015-update-111015-508c.pdf>
<https://www.nasa.gov/feature/facts-and-figures>

Referencias Sandra Häuplik-Mesburger:

ARCHITECTURE FOR ASTRONAUTS
<http://www.architectureforastronauts.com>
SPACE ARCHITECTURE FOR ENGINEERS AND ARCHITECTS
<http://www.springer.com/de/book/9783319192789>
<http://spacearchitect.org/pubs/pub-biblio.htm>
<http://www.space-craft.at/>

Referencias NASA:

<https://ntrs.nasa.gov>
<https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?Ntx=mode%20matchall&Ntk=Subject-Terms&N=4294941756&Ntt=%22ENGINEERING%20DRAWINGS%22>
NTRS Search Tips page: <http://www.sti.nasa.gov/ntrs-search-tips/#.U3TDVygZ9yl>
<http://history.nasa.gov/diagrams/diagrams.htm>
<http://www.sti.nasa.gov/contact-us/>

Misiones espaciales listado:

https://www.nasa.gov/mission_pages/station/expeditions/past.html
http://www.russianspaceweb.com/iss_-chronology_flights.html

BIBLIOGRAFÍA · CAPÍTULO III

Sandra Häuplik-Mesburger

Architecture for Astronauts, An Activity based Approach.

Springer Praxis Books, 2011.

Pedro Duque

Misión Espacial Cervantes (2003); Pedro Duque en directo desde la ISS. [Web]

<https://www.youtube.com/watch?v=Uow2DVQzwA>

29 de Octubre 2014

Fundación

Conferencia en la Fundación con Pedro Duque. [Web]

<https://www.youtube.com/watch?v=YAJBY9KTewg>

12 Febrero 2015.

Talks at Google

Talks at Google Pedro Duque: La increible historia de ser astronauta. [Web]

<https://www.youtube.com/watch?v=qHlIRJy1aWk>

13 Septiembre 2016

National Geographic

Astronautas, vivir en el Espacio

Documental National Geographic. [Web]

<https://www.youtube.com/watch?v=0SF4TdW3Y2w>

6 Octubre 2016.

Blue Dot

Gravedad cero. Mision espacial Blue Dot. Documental. [Web]

<https://www.youtube.com/watch?v=Zvz-BRXvILLc>

24 Julio 2015

Daniel W.Bursch

Expedition 4-120 day report. NASA [Web]

<http://spaceflight.nasa.gov/station/crew/exp4/120days.html>

2 Abril 2002.

Greg Chamitoff

Greg Chamitoffs journal [online].

http://www.nasa.gov/mission_pages/station/expeditions/expedition17/journal_greg_chamitoff_3.html

8 Febrero 2008 .

Hans Wilhelm Schlegel

Interview Sandra Häuplik-Mesburguer. Cologne, Germany, 2009

Carl Walz

Expedition 4- spacewalkings, ISS style. NASA [online]

<http://spaceflight.nasa.gov/station/crew/exp4/exercises/spacewalking.html>

2002

Michaelange Charles Tognini

Interview Sandra Häuplik-Mesburguer. Cologne, Germany, July 2009

Peggy Whitson

Peggy Whitson journal- exercise in space. NASA [online]

18 Enero 2008

Jeff Williams

Jeff Williams journals: getting settled in. [online]

http://www.nasa.gov/mission_pages/station/expeditions/expedition13/journals_williams_2.html

23 Noviembre 2007

Sandra Magnus

Sandra Magnus journal. NASA.[online].

http://www.nasa.gov/mission_pages/station/expeditions/expedition18/journal_sandra_magnus_6.html

6 Enero 2009

Sunita Lyn Williams

Flight engineer Sunita Williams Space Station journals. NASA [online]

http://www.nasa.gov/mission_pages/station/expeditions/expedition15/journal_sunita_williams_11.html

2007

Ed Lu

Greetings, earthlings – eds musings from space Expedition 7. NASA [online]

http://spaceflight.nasa.gov/station/crew/exp7/lutters/lu_letter9.html

2003

CBS News

Space station recycling urine to water [online]

The Associated Press

http://www.cbsnews.com/stories/2009/05/20/tech/main5029346.shtml?source=RSS&attr=SciTech_5029346

2009

Leroy Chiao

Astronaut Leroy Chiaos blog. [online]

<http://leroychiao.blogspot.com/2009/05/ife-in-space-rest-of-story.html>

25 Mayo 2009

BIBLIOGRAFÍA · CAPÍTULO III

Clayton Conrad Anderson

Clayton Andersons ISS In-Flight Journal.
[online]
http://www.nasa.gov/mission_pages/station/expeditions/expedition15/journal_anderson_02.html
2007

Richard Garriot

Richard Garriot: Space tourist interview
Emily Baldwin. Astronomy now [online].
<http://www.astronomynow.com/081113RicardGarriottInterview.html>
13 Noviembre 2008

NASA interview

International Space Station-interview
Frank de Winne. [Online]
http://www.nasa.gov/mission_pages/station/expeditions/expedition20/de_winne_interview.html
5 Junio 2009

Tom Jones

Skywalking, an astronauts memory.
ISBN 0-06-088436-3
USA: HarperCollins Publisher, 2006.

The background of the image is a deep, dark blue-black color, representing the void of space. It is densely populated with numerous small, white and yellowish stars of varying sizes. In the upper right quadrant, there is a prominent, swirling nebula or galaxy. This celestial body has a bright, central region with a mix of purple, blue, and white hues, transitioning into darker, reddish-pink and black areas towards the edges. The overall effect is one of a vast, mysterious, and infinite universe.

· Elena López Negro ·