

1.1. DE LA FÍSICA A LA BIOLOGÍA

- Matemáticas + Física → Química (1800)

Estaban ampliamente separadas, con métodos diferentes de investigación. Los conceptos de Química no tenían contrapartida en Física, p.e. valencia, actividad, solubilidad y volatilidad (carácter más cualitativo). Por otro lado, las leyes de la Química no podían ser explicadas en el contexto de la Mecánica Newtoniana.

Clasificación de los Elementos Químicos □ regularidad y estabilidad.

- Mecánica Cuántica (1900-1930)

La Mecánica Cuántica proporciona una descripción cuantitativa de las leyes de la Química, ya que los conceptos de la Química son en parte complementarios de los mecánicos. Por otro lado, la estabilidad de los elementos químicos se explica mediante los estados estacionarios cuánticos

- Matemáticas + Física + Química □ Biología (2000)

La aplicación de las Matemáticas, Física y la Química al estudio de los organismos vivos ha generado progresos en Biología. Los típicos conceptos biológicos son de carácter más cualitativo que los de la Física y Química, donde conceptos como Vida, Función de un Órgano, Percepción no tienen contrapartida en Física y Química.

Estudios a diferentes escalas espaciales:

- Sistema Solar □ Molécula □ Átomo □ Núcleo □ Partícula Elemental □ Quark
- Ser Vivo □ Célula □ Núcleo □ ADN

- Organismos vivos

Manifiestan grados relevantes de estabilidad. Son estructuras complejas compuestas de diferentes tipos de moléculas. El Fenómeno Biológico no es completamente entendido en términos de la Física y la Química.

- La vida

METABOLISMO: Conversión de Energía. REPRODUCCIÓN: Sistema de autorreplicación. INFORMACIÓN: Transmisión y procesamiento de la Información. Genera "Orden" a costa de la Energía. EVOLUCIÓN: Adaptación. Simbiosis. Parasitismo. Interacción con el Medio.

SE NECESITAN: (1) Elementos "Estructurales". (2) Energía, Agua. (3) Zonas Habitables

- Contexto Conceptual

• Sistemas Complejos • Sistemas Lineales, No Lineales y Caos • ¿Cuál es el tamaño mínimo de un Ser Vivo?
– Genoma mínimo

- Sistemas Complejos

Sistemas con muchos elementos que interaccionan entre ellos de muy diferentes formas tal que el sistema global resultante manifiesta PROPIEDADES COLECTIVAS EMERGENTES con características universales.

Agregados de Materia, Energía e Información que manifiestan:

- Aprendizaje, Adaptación y Organización • Mutación y Evolución • Desarrollo de la Variedad
- Exploración de Opciones • Reacciones frente al Control Externo y Vecinos 3 • Replicación
- Organización de Jerarquías de Estructuras de Orden Superior

- Sistemas Lineales, No Lineales y Caos

• Sistemas Lineales: el conjunto es igual a la suma de las partes. • Sistemas No Lineales: el conjunto NO es igual a la suma de las partes. • Ecuaciones básicas no son conocidas. Bancos de Datos.

• Caos: o Fenómeno No Lineal o Sensibilidad a las condiciones iniciales o Henry Poincare (1900) o Computación (1960)

- Enrico Fermi. John Pasta. Stan Ulam Tech. Rep. LA-1940 (1955)

$$\frac{d^2 x_i}{dt^2} = (x_{i+1} + x_{i-1} - 2x_i) + \alpha ((x_{i+1} - x_i)^2 - (x_i - x_{i-1})^2)$$

En física, el problema Fermi-Pasta-Ulam-Tsingou era la aparente paradoja en la teoría del caos de que muchos sistemas físicos suficientemente complicados mostraban un comportamiento casi exactamente periódico -denominado recurrencia Fermi-Pasta-Ulam-Tsingou en lugar del comportamiento ergódico esperado. Esto fue una sorpresa, ya que se esperaba que todos los modos vibracionales acabaran apareciendo con la misma intensidad, según el teorema de equipartición o, más en general, la hipótesis ergódica. Sin embargo, se trataba de un sistema que parecía eludir la hipótesis ergódica. Aunque la recurrencia es fácil de observar, con el tiempo se hizo evidente que, a lo largo de periodos de tiempo mucho, mucho más largos, el sistema acaba termalizándose. La intención original era encontrar un problema de física que mereciera una simulación numérica en el entonces nuevo ordenador MANIAC. Fermi pensó que la termalización supondría un reto de este tipo. Como tal, representa uno de los primeros usos de los ordenadores digitales en la investigación matemática; simultáneamente, los inesperados resultados lanzaron el estudio de los sistemas no lineales.

- Herramientas • Supercomputación • Tecnología Cloud • Comunicaciones

- Supercomputación

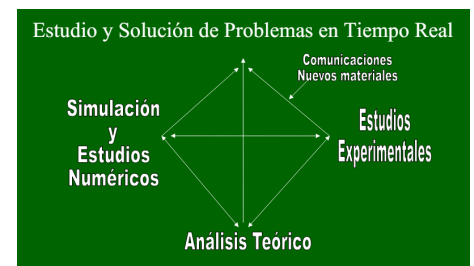
Es un “término flotante”. Tecnología asociada en constante evolución. Situación similar a CRIPTOGRAFIA: • Invulnerable con tecnología presente • 1970 – DES (Clave Simétrica) 4 • Ahora RSA (clave asimétrica) y 3-DES (Clave simétrica)

- Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación

- Transportar ideas, conceptos e información a grandes velocidades • Silicon Valley (USA) • Nuevos instrumentos para todos los sectores económicos • Nuevas posibilidades para la organización económica La

- Revolución Industrial

- Desplazar grandes masas • Manchester, Detroit (USA) • Se generan sectores dominantes de la economía: o Ferrocarriles (1870) o Compuestos orgánicos (1890) o Producción en cadena del automóvil (1920) o TV (1950) o Transporte aéreo (1960)



- ALGUNOS ENTORNOS ACTUALES QUE ACTUAN COMO ARRASTRE CIENTIFICO Y TECNOLÓGICO
- Bioinformática: GENOMICA Y PROTEOMICA • Tecnología GRID • INVESTIGACIÓN ESPACIAL: EXPLORACIÓN DE MARTE

- Tecnología Cloud

Nueva tecnología cuyo objetivo es la compartición de recursos en Internet de forma uniforme, transparente, segura, eficiente y fiable. Análoga a las redes de suministro eléctrico: Ofrecen un único punto de acceso a un conjunto de recursos distribuidos geográficamente en diferentes dominios de administración (supercomputadores, clusters, almacenamiento, fuentes de información, instrumentos, personal, bases de datos...). La tecnología Cloud es complementaria a las anteriores ya que permite interconectar recursos en diferentes dominios de administración respetando sus políticas internas de seguridad y su software de gestión de recursos en la Intranet. Además, permite el acceso a grandes bases de datos distribuidas, recursos de cálculo y visualización.

- Astrobiología

Se trata de una Ciencia Orientada a la Investigación sobre el Origen, Existencia, Evolución e Influencia de la Vida en el Universo. (Relación entre el origen de la Vida y la Evolución del Universo).

- Resultados recientes

- Nuevos Sistema Planetarios. • Moléculas Complejas en Medios interestelares • Agua en el Universo • La Vida en el Extremo: Río Tinto, Antártida, Desierto de Atacama (Chile), Fondos Oceánicos • Meteoritos: ALH84001

1.2. LA CIENCIA EN TIEMPOS DE LA EXPEDICIÓN MAGALLANES-ELCANO

- Contexto:

Expedición Magallanes-Elcano 1519-1522 La historia de la Humanidad está asociada a la historia del progreso científico y tecnológico, donde existe un área en la que ese progreso exhibe además otras características muy humanas: la curiosidad, la fascinación y el instinto básico de explorar lo desconocido, que junto con la alegría que proporcionan los descubrimientos. Estos motores empujaron al hombre a explorar diferentes mundos en la Tierra. Nuevas Rutas Alternativas. Objetivo científico de largo alcance: entender la geografía de la estructura de la Superficie de la Tierra.

La exploración de la superficie terrestre ha tenido una serie de hitos que han ido marcando los límites de la nueva frontera. Cada uno de ellos ha suscitado entusiasmo involucrando a nuevas generaciones de navegantes, y ayudando a formar profesionales innovadores. Convergencia de Ciencia y Tecnología. Este hecho fue un punto culminante de la implementación de un entorno motivador, sugestivo y de aventura asociado a la navegación en alta mar. • Siglos XV y XVI carrera por el control de las rutas marítimas entre Castilla y Portugal • Debido al bloqueo de las rutas desde el Oriente por el control otomano de Bizancio desde 1453: La expedición tenía el propósito de abrir una ruta comercial con las islas de las especias por occidente, buscando un paso entre el océano Atlántico y el océano Pacífico.

- Contexto Científico y Tecnológico Expedición Magallanes-Elcano

Época de las grandes exploraciones. • Viaje Marco Polo 1271-1295 □ Mapa de Paolo dal Pozzo Toscanelli □ Influyó en Cristóbal Colón (problema del Radio de la Tierra) 6 • Enrique el Navegante (1394-1460)- Sagres • Florecimiento de la Astronomía en el siglo XV en la Universidad de Salamanca o Astrónomo Abraham Zacut (Salamanca 1452, Damasco 1515) o Asesoró a la junta de matemáticos portugueses que establecieron por primera vez el método de navegar por observación al sol y la estrella polar o Almanaque Perpetuo (Leiria, Portugal 1496). Base de las tablas náuticas portuguesas del siglo XVI • Viaje de Vasco de Gama (1497) que llega al Sur de África -India. Utilizó las tablas solares de Zacut • Nuevas ideas en el terreno de la Geodesia y de la Astronomía: Nicolás Copérnico (1473-1543) □ Teoría Heliocéntrica

- Pinceladas Invariantes en el Tiempo

Las Exploraciones eran una carrera de fondo y por relevos. Era fundamental conservar un entorno dinámico de estudio e investigación con visión estratégica de futuro y soporte. Multidisciplinar e Interdisciplinar: Navegación, Oceanografía, Astronomía, Meteorología, Climatología (Fenómenos del Niño y la Niña). Entorno náutico era estratégico para España y Portugal: globalizador, internacional, conexión natural con nuevos recursos.

- Instrumentación

• Brújula • Astrolabio: medir la altura de los astros sobre el horizonte (Grecia) • Cartografía náutica • Cartas Portulanas o Juan de la Cosa (viajó con C. Colón en 1492) o Pedro y Jorge Reinel cartógrafos portugueses. • Navegación Astronómica • Carabelas (Portugal), carracas, naos, galeones (España)

- Celebraciones: Expedición Magallanes-Elcano 1519-1522

Acuerdo entre Vocento y la Asociación de Amigos de los Grandes Navegantes (AGNYEE): El PROOS, un velero de 21 metros partirá de Sevilla el 10 de agosto de 2019 y volverá a esta ciudad el 8 de septiembre de 2022.

- Consideración Histórica + Innovación

Visita a la Tierra hacia el año 1500 en una nave espacial: • Imperio Chino: papel, prensa de imprimir, la pólvora, la brújula,...etc. • Imperio Otomano: álgebra, avances en óptica y física, estudio de las estrellas. Florecen las artes y las ciencias. Estambul: centro mundial de aprendizaje de las ciencias. • Europa: • Estados europeos en guerra. • Conocimientos heredados del Imperio Romano se han desvanecido. • Fundamentalismo religioso. • Grandes Exploraciones

3.1. Fronteras entre Biología, Informática, Física y Matemáticas. Parte 1

- La mecánica cuántica (QM; también conocida como física cuántica o teoría cuántica), incluida la teoría cuántica de campos, es una teoría fundamental en física que describe la naturaleza en las escalas más pequeñas de niveles de energía de átomos y partículas subatómicas.
- La relatividad especial (SR, también conocida como teoría especial de la relatividad o STR) es la teoría física generalmente aceptada y bien confirmada experimentalmente sobre la relación entre el espacio y el tiempo.
- La relatividad general (GR, también conocida como teoría general de la relatividad o GTR) es la teoría geométrica de la gravitación publicada por Albert Einstein en 1915 y la descripción actual de la gravitación en la física moderna.

¿La biología es una ciencia universal? La física y química tienen procesos y leyes universales, son invariantes en tiempo y espacio. La biología tiene procesos físico-químicos además de eventos aleatorios. Surgen conceptos como la vida artificial, la biología sintética (química del ADN + conocimientos del genoma), la vida sintética (crear vida → Craig Venter 2003 genoma mínimo y genoma sintético, genomas esenciales → 240 genes, En 2008 Genoma artificial). ¿Que hace que una célula esté viva? → Genoma, estructura.

¿Aplicar la teoría de la evolución al origen de la vida? → La vida se origina en la tierra hace 3800 millones de años, en una ventana de 250 millones tuvieron lugar procesos para originar la primera célula viva. Fases de la biogénesis → Síntesis química + evolución prebiótica → evolución biológica → Principio bioquímico de todas las especies (LUCA). 3500 m.a. Primeras pruebas de vida unicelular (estromatolitos). Los 3 dominios: Arqueas, Bacterias y Eucariotas.

Características fundamentales de la Vida actual: Metabolismo (Conjunto de reacciones químicas que utilizan energía procedente de fuentes externas para generar estructuras dinámicas ordenadas), Celularidad (la vida que conocemos es celular), información biológica (herencia con variación = evolución). Síntesis química prebiótica: Aminoácidos, Bases N y Azúcares. Conocemos la evolución prebiótica, pero el Origen real de los restos de las primeras células vivas es desconocido. La información del genoma no es suficiente para crear una célula viva.

3.2. Fronteras entre Biología, Informática, Física y Matemáticas. Parte 2

Genomas de decenas de especies → Metagenómica → Genoma de miles de humanos → Medicina personalizada → Microbioma e interactoma (interacción de las moléculas en un sistema biológico). Métodos bioinformáticos: DNA → secuenciador de ADN, RNA → Microarray, Proteínas → 2D gel, Metabolismo → GC/MS, Flux → flujo y equilibrio isotopomérico. Predicción de genes: señales en la secuencia de ADN (aprendizaje) y similitud con otros genomas (comparativa).

Reconstrucción del metabolismo a partir de Datos genómicos → Tres enfoques: • Reconstrucción utilizando el conocimiento de Redes de diferentes bases de datos • Reconstrucción mediante herramientas matemáticas como teoría de grafos y/o redes Análisis estequiométrico • Métodos mixtos

¿Por qué es difícil definir la Biología de Sistemas? es un enfoque científico que combina principios de ingeniería, matemáticas, física e informática con amplios datos experimentales para desarrollar un cuantitativa, así como una profunda comprensión conceptual de fenómenos biológicos, que permiten la predicción y la precisión de simulación de comportamientos biológicos complejos.

El problema del big data: es una colección de conjuntos de datos tan grandes y complejo que se vuelve difícil de procesar usando herramientas de gestión de bases de datos disponibles o aplicaciones tradicionales de procesamiento de datos.

Avances: Biología celular virtual (desarrollo de modelos cuantitativos y predictivos de células completas) Un modelo computacional de células enteras predice el fenotipo a partir del genotipo. Descubrimiento acelerado a través de un modelo de célula completa.

BLOQUE 2. Módulo Espacial. Exploración espacial y misiones a Marte (INTA) Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

2.1. Los muchos caminos hacia Marte Contexto: Exploración de Marte

- Contexto

La historia de la Humanidad está asociada a la historia del progreso científico y tecnológico. Hay un área en la que ese progreso exhibe además otras características muy humanas: la curiosidad, la fascinación y el instinto básico de explorar lo desconocido, que junto con la alegría que proporcionan los descubrimientos: Son motores que empujan al hombre a investigar lo que hay en otros mundos y buscar vida fuera de la Tierra. Parte de un objetivo científico de largo alcance para entender la formación e historia del Sistema Solar.

Uno de los siguientes pasos gigantescos de esa “aventura del espacio” posiblemente será la llegada del hombre al planeta Marte y el posterior establecimiento de una colonia humana. La exploración planetaria ha tenido una serie de hitos que han ido marcando los límites de la nueva frontera. Cada uno de ellos ha suscitado entusiasmo involucrando a nuevas generaciones de científicos e ingenieros, y ayudando a formar profesionales innovadores. Convergencia de Ciencia y Tecnología. Es suficiente recordar los acontecimientos mundiales asociados al lanzamiento del primer Sputnik (1957), primer vuelo tripulado Vostok 1 (Yuri Gagarin, 1961), llegada a la Luna con el Apolo 11 (1969), así como la exploración contemporánea de los robots Marcianos Spirit, Opportunity y Curiosity.

- Camino a Marte

CONTEMPLACIÓN: Nombres con significado relativo al color rojo, así como a guerrero, combate y la guerra. Egipto (Harmakhis/Har Décher), Babilonia (Nergal), Grecia (Ares). Aristóteles observó ocultación de Marte por la Luna y dijo que estaba más alto que ésta última.

TELESCOPIOS: primera observación de Galileo Galilei en 1609, Siglo XVII: Christian Huygens y Giovanni Domenico Cassini, Siglo XVIII: Frederick William Hershell (Descripción detallada de las lunas Marciana Fobos y Deimos por Jonathan Swift en “Los Viajes de Gulliver” (1726) 150 años antes de su descubrimiento con el telescopio (Asaph Hall)). En 1830 comenzó a realizarse los mapas y cartografía coincidiendo con la gran aproximación de Marte y la Tierra: Giovanni Virginio Schiaparelli (Observatorio de Milán), Percival Lowell (Observatorio de Flagstaff, Arizona, USA), Eugène Michael Antoniadi (Observatorio de Meudon, Francia). Años 1920: Espectroscopía y Radiometría.

MISIONES NO TRIPULADAS: Fuerza de Arrastre (Buscar si hay VIDA fuera de la Tierra). Metabolismo (Conversión de energía), Reproducción (Sistema de autorreplicación), Información (Transmisión y procesamiento de la Información. Generar “Orden” a costa de la Energía), Evolución (Adaptación, Simbiosis, Parasitismo, Interacción con el Medio), Se necesitan elementos estructurales, energía, agua, zonas habitables...

- Misiones a Marte

Marsnik-1 URSS 10 Octubre 1960 Explosionó antes de alcanzar la órbita terrestre

Marsnik-2 URSS 14 Octubre 1960 Explosionó antes de alcanzar la órbita terrestre

Sputnik 29 URSS 24 Octubre 1962 Explosionó en la órbita terrestre

Mars 1 URSS 1 Noviembre 1962 Pasó a 200000 Km. de Marte

Sputnik 31 URSS 4 Noviembre 1962 Fallo en la órbita terrestre

Mars 2 URSS 19 Mayo 1971 Segundo satélite artificial de Marte. Modulo de superficie destruido

Mars Global Surveyor USA 7 Noviembre 1996 Continua en funcionamiento

- INSTRUMENTACIÓN:

En el entorno terrestre tenemos el efecto protector de la atmósfera y magnetosfera. En una misión planetaria hay efectos ausentes o muy débiles, Radiación Electromagnética (Sol), Radiación Cósmica, Alto vacío, Ausencia de Vapor de Agua, Microgravedad, Entorno limpio y ventajoso para instrumentos ópticos, efectos de cargas en diferentes fases. Espaciales - RADIACIÓN: Efectos que degradan y dañan los componentes electrónicos o pueden causar un comportamiento anormal. Partículas de energía alta. Efecto “Cerrado de Golpe” (Latch Up): Una partícula pesada puede generar una corriente anormal en los semiconductores y destruir el componente si la corriente no está limitada. Dosis acumulativa de radiación cambia gradualmente las propiedades de los componentes electrónicos y se generan distorsiones de las señales de los sensores.

- EL GRAN OBJETIVO DE LA EXPLORACIÓN PLANETARIA:

Galileo Galilei fue el primero que observó Marte con su primitivo telescopio en 1609. Fue posible observar la duración de un día, la existencia de estaciones en ambos hemisferios, la presencia de casquetes polares, así como de gigantescas tormentas de polvo en la superficie.

- COMPARACIÓN TIERRA-MARTE:

MasaT = 1/MasaM = 0,107 / Radio Ecuatorial (Tierra = 1): 0.532, Densidad Media (g/cm³, Tierra = 1): 0.72 / Volumen (Tierra = 1): 0.15 / Gravedad (Tierra= 1): 0.38 / Velocidad de Escape (Tierra=11.17 km/s): 5.03 km/s / Día Marciano: 24 h 37 ' 22" / Año Marciano: 687 días terrestres (23 meses terrestres), Satélites Marcianos: Fobos y Deimos, Estaciones Marcianas: Sí, Hemisferio Sur con muchos cráteres y Hemisferio Norte con Llanuras. Presión atmosférica en la superficie: 6,35 mbar (0,7% la de la Tierra). Similar a la presión de la atmosfera de la Tierra entre 28 y 40 Km. La atmósfera es en extremo oxidante, dando a Marte su color rojo característico.

- Principales descubrimientos del programa de exploración de marte

Existencia de agua líquida durante largos periodos en la antigua superficie marciana, este hecho aumenta la probabilidad que la vida o una forma primaria de vida se haya desarrollado en Marte durante su historia temprana. **Geología compleja de la superficie**, la superficie marciana es muy variada desde el punto de vista geológico, y por otra parte, su evolución determina si la vida ha podido desarrollarse y evolucionar en Marte. **Existencia de agua en la actualidad**, se han descubierto depósitos de hielo cerca de la superficie, agua en glaciares de latitud media y en los dos casquetes polares, ciclo activo de agua. **Cambio climático reciente**, se acumulan las evidencias de que Marte experimenta cambios climáticos periódicos muy dramáticos y que ahora parece estar en un proceso de calentamiento, los cambios parecen debidos a grandes oscilaciones en la órbita de Marte y fluctuaciones de su eje de rotación, **Magnetismo planetario**, la misión MGS (Mars Global Surveyor) descubrió y cartografió una magnetización intensa en la corteza de Marte. Los datos indican que Marte tuvo un campo magnético global generado por una dinamo que se detuvo. El campo magnético protegía la superficie del viento solar, permitiendo que la atmosfera y el agua fueran retenidas. **Clima y meteorología**, las observaciones proporcionan una imagen de la meteorología y la dinámica de la atmósfera. El polvo es un elemento clave de la meteorología marciana. Grandes diferencias de temperaturas y vientos (torbellinos) a todas las escalas polvo en la atmosfera. **Procesos modernos**, la obtención sistemática de imágenes durante tres años marcianos ha proporcionado datos sobre las velocidades de los diferentes procesos en la superficie de Marte. **Metano**. Aparece producido en regiones específicas de la superficie y ha sido confirmado por observaciones repetidas. Debe ser producido por un proceso activo geológico o biológico. **Gravedad y topografía**, se ha obtenido un mapa de gran resolución de la topografía global de Marte y del campo gravitatorio. Determinación remota de la estructura interna y de ciertos aspectos de la evolución. Las variaciones del campo gravitatorio afectan a las orbitas de los diferentes satélites. Uno de los importantes enigmas es la asimetría entre los dos hemisferios: hemisferio norte es llano y más bajo (6 km) que el hemisferio sur caracterizado por la presencia de muchos cráteres. **Entorno de radiación**, la radiación en la superficie de Marte es unas 2.5 veces (Mars Odyssey) la radiación en la Estación Espacial Internacional. Relevante para la posible vida en la superficie de Marte y para las misiones tripuladas. Radiación: Electromagnética + Solar (intermitente: protones de baja energía) + Rayos Cósmicos Galácticos (extrasolares; continuos; núcleos atómicos muy energéticos que afectan al DNA).

- DATOS SOBRE EL ENTORNO DE ESTUDIOS MARCIANOS EN LA UCM

Realizaciones-1: 2001-2003, Beagle 2, Coordinar el calibrado de los de los sensores de Ultravioleta. 2003-2007, REMS-Curiosity (NASA), Investigador Principal: Luis Vázquez (UCM) Co-I: Francisco Valero (UCM): Formación del Consorcio, formación del equipo científico, definición científica de los instrumentos de REMS, dimensión tecnológica (CRISA). Realizaciones-2: 2007-2015, MEIGA-METNET (Rusia +Finlandia + España), Red de Estaciones, Meteorologicas en Marte, Director Español: Hector Guerrero (INTA), Director Científico Español: Luis Vázquez (UCM) : Acciones, consorcio Español: INTA, UCM, C3M, Sevilla (Instituto de Microelectrónica), desarrollos Tecnológicos: INTA ,ASICs. ITAR. Los instrumentos desarrollados vuelan en ExoMars2016 y volarán en ExoMars2020. Aplicación a Misiones a Marte 1. Diseño de la estrategia observacional para detectar eclipses de Fobos. 2. Validación de los modelos orbitales y parámetros conectando Sistemas de Referencia involucrados. 3. Método de determinación de coordenadas a partir de los datos de observación de eclipses. 4. Oportunidades de observación de Eclipses de Phobos con Mars Science Laboratory. 5. Detectar eclipses de Fobos para las misiones Metnet Precursor, ExoMars2016 y ExoMars2018. 6. Análisis de datos de Viking del FMI.

- MINERÍA DE DATOS, COMPUTACIÓN CLOUD Y MODELIZACIÓN

Explotación de los datos: Presión, Humedad, Temperatura, Radiación Ultravioleta. Explotación de los datos de las campañas de verificación y preparación de los instrumentos d DREAMS SCHIAPARELLI. Preparación de la estructura y protocolos de computación cloud para los datos de ACS. Estudio de eclipses de Fobos, Parámetros asociados, comunicaciones. Tratamiento de datos cuya adquisición no es uniforme. Completar el desarrollo iniciado de análisis de datos mediante el método tomográfico para detectar eventos muy localizados en el espacio y/o en el tiempo: Aplicación del Cálculo Fraccionario a la modelización de de fenómenos no locales en el espacio y/o en el tiempo. Aplicación al estudio de señales: electrocardiogramas, electroencefalogramas,...et. Aplicación al estudio de datos económicos en colaboración con el Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales “Francisco de Vitoria”.

- CONSIDERACIONES ESPECIALES

La exploración espacial es una carrera de fondo y por relevos. Es fundamental conservar un entorno dinámico de investigación con visión estratégica de futuro. Tenemos proyectos porque hay instrumentos y misiones. Participar en consorcios internacionales. Una misión puede fallar, pero NO el haber creado un entorno de investigación. Entorno espacial es estratégico para la Universidad: Interdisciplinar y transdisciplinar, globalizador, internacional, conexión natural con la industria. Entornos de Divulgación, Educación e Investigación.

2.2. Cámaras de simulación de ambientes planetarios y astrobiología

- Astrobiología

Estudio de la vida en la Tierra y su búsqueda en el resto del Universo para comprender su origen, evolución, distribución y futuro. La Astronomía, Física, Química, Ingeniería, Geología y Biología componen un enfoque multidisciplinar en la exploración científica, donde intentan responder preguntas como qué es la vida, como y donde surge y se desarrolla y si esto es un proceso habitual en el Universo.

- ¿Qué es la vida?

Definir qué es la vida y sus rasgos intrínsecos esenciales sigue siendo una incógnita y no existe una definición totalmente aceptada. - Ancestro común (simple organismo ancestral): similares compuestos orgánicos ricos en carbono. Proteínas: moléculas fundamentales para el desarrollo, supervivencia y evolución, construidas a partir de 20 aminoácidos. - ADN, ARN y aminoácidos de las proteínas son las moléculas que propiciaron la aparición de la vida.

- Tierra

Condiciones idóneas para existencia de vida: Presencia de agua en la superficie, Atmósfera compuesta por nitrógeno y oxígeno, Campo magnético que nos protege de la radiación cósmica, Distancia orbital sol: procesos bioquímicos gobiernan Vida, Único planeta conocido que alberga vida. La Vida puede no ser un fenómeno privativo de nuestro planeta. La existencia de organismos que habitan ambientes extremos hace más plausible la búsqueda de vida fuera de la tierra □ Impulso a la exploración planetaria.

- Exploración del Cosmos

Dentro de este contexto la búsqueda del origen de la vida y de si existe o existió vida en algún otro planeta nos lleva a la necesidad del desarrollo de las misiones espaciales para exploración del cosmos.

- Marte

Existencia de Vida: Presencia de agua, Presencia de elementos esenciales (C, N, O), Fuente de energía: luz solar/compuestos químicos, Medio ambiente tolerable, Pasado común con la Tierra en sus orígenes. Primer candidato para la búsqueda de vida después de la Tierra

- Saturno: Titan, Encélado

Su química atmosférica es muy semejante a la que debido existir en la tierra cuando tuvieron lugar las primeras reacciones prebióticas (Cassini/Huygens). Sistema Joviano, lunas heladas: Europa, Ganimedes Posible existencia de un océano subterráneo (Galileo).

- Principales cuestiones de interés astrobiológico

¿Origen de la Vida? Respuestas: Exploración planetaria: Misiones espaciales

¿Existe Vida o existió en algún otro planeta? Análogos planetarios en la Tierra Simulación de ambientes planetarios

- Misiones espaciales

Las misiones Mariner primeras sondas enviadas a los planetas Venus y Marte en los años 60, las naves Viking en los años 70, Mars pathfinder en los años 90. De las misiones planetarias actuales a Marte cabe destacar:

Orbitador Mars Global Surveyor: la morfología, topografía, composición y gravedad superficie Marte.

Mars Express: mapeo global de minerales en Marte, así como la búsqueda de agua.

La misión Mars Exploration Rover (MER): Spirit y Opportunity para explorar la superficie y la geología de Marte, mediante la búsqueda y análisis de rocas y suelos que puedan contener pruebas de la presencia de agua en la superficie de Marte en algún momento del pasado.

La misión Fenix, focalizada en el estudio de la historia del agua en Marte.

Mars Science Laboratory (MSL) Curiosity: Determinar si existió vida alguna vez en Marte, caracterizar el clima de Marte, determinar su geología y prepararse para la exploración humana de Marte. El objetivo principal: establecer la habitabilidad de Marte.

PERSEVERANCE se pretende no la búsqueda directa de vida, sino averiguar si el planeta Marte ha tenido condiciones propicias para albergarla, para ello, se buscarán compuestos orgánicos y restos de posibles procesos biológicos.

La misión EXOMARS que abordara la caracterización del ambiente biológico en Marte para la preparación para misiones robóticas y posteriormente la exploración humana.

- Júpiter

Pioneer 10 –(1972): Júpiter, 500 imágenes de Júpiter y sus lunas. Descubrimiento del campo magnético de Júpiter, partículas cargadas e interacciones con el viento solar

Pioneer 11 – (1973) Júpiter y Saturno, mejores imágenes con mayor resolución y medir el campo magnético

Voyager 1: (1977) Júpiter y Saturno Voyager 2: (1977) Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno

Ulysses: (1990) Proyecto internacional para estudiar los polos del sol y el espacio interestelar

Galileo: (1989) La misión espacial Galileo fue una misión de la agencia espacial NASA al planeta Júpiter que constaba de un orbitador y de una sonda. La sonda penetró en la atmósfera de Júpiter en 1995 sumergiéndose unos 200 Km en el interior de la atmósfera hasta ser destruido por las altas presiones y temperaturas, pero transmitiendo importantes datos de composición química y actividad meteorológica de Júpiter.

El orbitador recopiló datos científicos de la atmósfera de Júpiter, su campo magnético, sistema de anillos y de los principales satélites como lo y Europa hasta el 2003. Entre los principales descubrimientos científicos de la misión se encuentran los resultados sobre el océano subsuperficial de Europa. Cassini Huygens aportando algunas de las imágenes de mayor calidad tomadas a Júpiter Europa Clipper (NASA)/NASA Lander (Europa) y JUICE (ESA): Júpiter, Ganimedes y Europa.

- Saturno

Pioneer 11: (1973) Estudio de Júpiter y Saturno. Pioneer 11 (1979) estudio el sistema de anillo de Saturno.

Voyager 1: (1977) Estudio de Júpiter y Saturno Voyager 2: (1977) Estudio de Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno

Cassini/Huygens (1997 entro en órbita 2004): proyecto conjunto de la NASA, la ESA y la ASI. Se trata de una misión espacial no tripulada cuyo objetivo es estudiar el planeta. Saturno y sus satélites naturales. Exploración del sistema completo de Saturno: el planeta, su atmósfera, anillos y magnetosfera, sus lunas: Titan y satélites de hielo. Tras penetrar en la influencia de Saturno, la sonda obtuvo las primeras imágenes de los anillos del planeta y de su luna más grande, Titán. Titan: especial interés por que su atmósfera pudo tener propiedades similares a la atmósfera terrestre en condiciones pre-bióticas. Descubrir dos nuevos satélites de Saturno: Methone y Pallene. La luna Encélado que esta tenía un débil campo electromagnético y una significativa atmósfera.

- Principales cuestiones de interés astrobiológico

- 1. Exploración planetaria: Misiones Espaciales

El aporte al conocimiento extraído de la exploración planetaria es fundamental, único y primordial, pero implica una gran inversión y alto coste, tanto de tiempo dedicado al desarrollo de la instrumentación necesaria, así como de medios económicos, lo que implica que el envío de misiones espaciales sea poco frecuente y algo extraordinario.

Ventajas: Exploración de la muestra real, conocimiento único y primordial Inconvenientes: Alto coste económico y tiempo para desarrollo tecnológico, riesgos que implica la complejidad de la misión (previos fracasos 23/43)

ExoMars, es una colaboración entre ESA y Roscosmos, está formada por: el orbitador TGO (Trace Gas Orbiter) con más de 3.700 kg. de masa. Y El rover de ESA (2026?) que lleva el nombre de Rosalind Franklin perforará dos metros en la superficie para muestrear el suelo, analizar su composición, será el primero de su tipo en combinar la capacidad de recorrer Marte y estudiarlo en profundidad.

- 2. Análogos Planetarios en la Tierra: análogos reales en la naturaleza

- Río Tinto: Información origen, evolución y mecanismos de adaptación a diferentes medios ambientes análogos a Marte.
- Desierto de Atacama.
- Sistema Hidrotermal del Jaroso: para la exploración geológica y astrobiológica Ventajas: Exploración in-situ, minimizar costes Inconvenientes: Limitaciones al no poder modificar un entorno natural
- Antártida: Simulador para perforaciones: Europa, Saturno y casquetes polares Marte
- Glaciares: banco de pruebas para exploración planetaria

En la Antártida, varios países han establecido lugares de perforación glacial: Estados Unidos, Rusia, Japón, etc. Sacar a la superficie los hielos más antiguos jamás extraídos del casquete polar. Perforaciones tienen un doble objetivo, su instrumentación para determinar la evolución térmica del permafrost y el estudio del testigo extraído para su análisis microbiológico, pues el permafrost es uno de los nichos de bacterias, virus y algas que permanecen latentes en el mismo.

- 3. Simulación de Ambientes Planetarios (Cámaras)

Por consiguiente, la simulación de condiciones planetarias en el laboratorio mediante cámaras de simulación se presenta como una necesidad que complementa a las costosas misiones espaciales, ya que implica: mayor accesibilidad, versatilidad, menor coste, posibilidad de múltiples ensayos. Necesaria complementariedad a costosas misiones espaciales

- Cámaras de simulación

Infraestructuras y desarrollos tecnológicos para la simulación de condiciones marcianas han sido desarrolladas focalizándose en las condiciones abióticas en Marte, desde un sistema sencillo anóxico hasta las más sofisticadas cámaras de simulación en la actualidad.

Zhukova y Kondratyev en 1965 fueron los primeros en usar una cámara de simulación sencilla para incubación de cultivos de bacterias en condiciones marcianas. Además de estos estudios pioneros en el estudio del efecto de condiciones marcianas en material biológico, se han realizado experimentos de simulación en diferentes temáticas como geo-física y geo química.

Cabría destacar que no sólo las agencias espaciales americana (NASA), la europea (ESA) o el centro aeroespacial alemán (DLR) disponen de cámaras de experimentación espacial, algunas universidades como la U. Washington (Estados Unidos) o la U. de Paris (Francia) también cuentan con cámaras de simulación.

Las cámaras más simples no incorporan ningún método de análisis in situ, registrando sólo las variaciones de presión y temperatura dentro de la cámara. Las cámaras más sofisticadas, han implementado técnicas de análisis como cromatografía de gases (GCMS), espectrometría de masas por cuadrupolo (QMS), espectroscopia IR y UV, etc.

Las radiaciones más utilizadas son la radiación solar con lámparas de Xe y la UV. El rango de temperaturas hasta 4 K para un ambiente interestelar. La simulación planetaria, generalmente focalizada en Marte, las temperaturas y parámetro de la presión no son tan extremos.

En los últimos años, se han desarrollado sofisticadas y multifuncionales cámaras planetarias que simulan las condiciones de Marte teniendo en cuenta las medidas ambientales en Marte de las últimas y actuales misiones espaciales a Marte.

La atmósfera de Marte es mucho más delgada que la de la Tierra, con una presión superficial de 7 mbar, las temperaturas de la superficie oscilan desde -113° C en el polo durante el invierno, a 0°C en la cara con luz durante el verano. La atmósfera: dióxido de carbono (95.3%), N₂ (2.7%), Ar (1.6%) En la atmósfera hay escaso vapor de agua, pero suficiente para permitir que el agua se congele en la superficie de Marte. Superficie de Marte existe un rango de radiación UV de 200-400 nm.

Las cámaras de simulación reproducen estos parámetros ambientales en su interior para poder simular de forma completa las condiciones ambientales de Marte. Estas cámaras de simulación permiten probar los materiales que forman parte de las misiones espaciales a Marte, además de numerosos experimentos con muestras de minerales y material biológico en condiciones de simulación de Marte.

Las cámaras de simulación más sofisticadas incluyen complementarias técnicas analíticas para el análisis y caracterización in-situ de los procesos de alteración del mineral o del material biológico debido a estar sometidos a condiciones planetarias, en el caso de PEACH incluye espectroscopía RAMAN-LIBS-Infrarrojo, y PASC incluye espectroscopia infrarroja, RAMAN, ultravioleta y espectrometría de masas.

- Centro de Astrobiología

Laboratorio para Simulación de la Evolución de Ambientes Interestelares y Planetarios (LSEAP).

- Cámara de Simulación de atmósferas y superficies planetarias (PASC)

Desarrollo tecnológico: Diseño, parámetros experimentales y condiciones de funcionamiento de PASC

Proyectos de Investigación: Geología Planetaria. Exploración planetaria. Habitabilidad. Biomarcadores moleculares Desarrollo de futuras misiones de exploración planetaria

- Desarrollo de Tecnología en misiones planetarias: Instrumentación

REMS (Rover Environmental Monitoring Station/Curiosity), instrumento, cuyo diseño se coordina desde el CAB, forma parte del vehículo y la misión Mars Science Laboratory (MSL/NASA) operando en Marte desde 2012. La tecnología para misiones espaciales se tiene que desarrollar, pero además probar que es eficaz en las condiciones en las que va a ser usada, condiciones planetarias: presión, temperatura, exposición a radiación UV. Verificar criterios para decidir entre tecnologías posibles. Correcto funcionamiento, estudio condiciones ambientales que influyen o modifican su funcionamiento.

- Phoenix Mars Mission

- Estudiar la historia del agua de Marte en todas sus fases. - Buscar evidencias de zonas habitables. - Evaluar el potencial biológico del límite hielo-suelo.

La misión Fénix es encabezada por la Universidad de Arizona, en representación de la NASA. y administrada por el Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL). La Fénix es la segunda misión enviada a la zona polar ártica de Marte, luego que una primera nave, la Mars Polar Lander se perdiera durante descenso en Marte.

- PASC: Proceso de deliquesencia del perclorato de sodio en condiciones Marcianas

Estudio de la estabilidad de las sales hidratadas en la superficie de Marte (225 K, 7 mbar, vapor de agua). Monitorización de hidratación y cambios de fase de sales bajo diferentes condiciones de T, humedad y P. Fenómeno deliquesencia fue propuesto como posible explicación de las esferas observadas en la pata del robot Phoenix Temperatura of (225–250 K y P de 7 mbar).

- PASC: Líquenes

Estudio de la capacidad de supervivencia de líquenes sometidas a condiciones marcianas y condiciones de vacío espacial.

- PASC: Bacterias

Estudio de la capacidad de supervivencia de bacterias sometidas a condiciones marcianas en superficie (atenuación de UV a profundidades, debido a los minerales).

- FUTURAS Y PRESENTES MISIONES PLANETARIAS

MSL y Curiosity marcan la transición entre búsqueda de agua y la búsqueda de signos de Vida. Curiosity y Perseverance busca evidencia de la presencia de compuestos orgánicos, ladrillos de la vida (aa, peptidos etc..). Lugares con presencia de agua y orgánicos necesarios para la Vida lo que potencialmente proporciona condiciones habitables. Identificar potencial hábitats. En actuales y futuras misiones se pretende no la búsqueda directa de vida, sino averiguar si el planeta Marte (Europa) ha tenido condiciones propicias para albergarla, para ello, se buscan compuestos orgánicos y restos de posibles procesos biológicos. Por consiguiente, son necesarios los estudios de la fotoestabilidad de biomoléculas sometidas a diferentes atmósferas planetarias, el estudio de las moléculas orgánicas en el sistema solar, así como su estabilidad en superficies planetarias. Las cámaras de simulación también son una plataforma para el estudio y evaluación de dichos procesos.

- PASC: Moléculas

(Estabilidad de biomoléculas sobre superficies en ambientes planetarios). El análisis de los cambios que induce UV sobre dichas biomoléculas. Procesos fotoquímicos, búsqueda de posibles productos de degradación de biomoléculas.

2.3. Martian atmosphere and importance for habitability

¿Por qué Marte? Marte: ¿Una morada para la vida? - Marte está en la "zona habitable"; su clima primitivo tenía agua líquida en su superficie, con elementos básicos para la vida. - Si la vida se originó allí, ¿sigue existiendo? Si no, ¿hay pruebas de esa vida pasada? - Si la vida no se originó allí, ¿por qué no? Marte: Estudio comparativo con la Tierra - El clima de Marte ha cambiado profundamente a lo largo del tiempo. - El registro de ese cambio se conserva en su morfología y composición de su superficie. Marte fue más húmedo, y posiblemente más cálido, con un ciclo hidrológico mucho más activo. Marte: ¿Un destino? - De todos los planetas, Marte es el más "accesible". - Los astronautas podrían pisar su superficie a mediados de siglo. Marte podría tener condiciones ambientales similares a las que tenemos ahora en la Tierra. Está en el borde de la zona de habitabilidad, pero es demasiado pequeño.

- REMS Instrument
- Boom 1 → Wind sensor, Air Temp. sensor, Ground Temp. sensor
 Boom 2 → Wind sensor, Air Temp. sensor, Relative Humidity sensor
- REMS' science
- Dinámica de microescala y capa límite: Caracterización del entorno meteorológico cercano a la superficie meteorológico cercano a la superficie y procesos de libre o forzada.
 - Dinámica de mesoescala: Flujos forzados por la interacción del calentamiento solar y los vientos a gran escala con la topografía.
 - Meteorología sinóptica e influencia del polvo: Regímenes de circulación atmosférica, ciclones, mareas térmicas, etc.
 - Cuantificación del entorno local de radiación UV: Evaluar su papel en los procesos químicos biológicos.
- Ciclos mundiales: Ciclo del agua y del polvo. Intercambio atmósfera-regolito.

- InSight Exploración interior mediante investigaciones sísmicas, geodesia y transporte de calor.

InSight profundizará bajo la superficie de Marte, detectando las huellas dactilares de los procesos de formación del planeta terrestre, así como midiendo las "constantes vitales" del planeta: Su "pulso" (sismología), "temperatura" (sonda de flujo de calor) y "reflejos" (precisión rastreo).

- Atmosphere Science:

TWINS Junto con el sensor de presión y las cámaras, TWINS contribuirá a caracterizar: Procesos eólicos, Mareas atmosféricas diurnas, Variaciones estacionales, Circulación a mesoescala, Vientos katabáticos / anabáticos y Diablos de polvo.

- Mars Environmental Dynamics Analyzer (MEDA)

MEDA caracterizará los ciclos diurnos a estacionales en: (a) propiedades locales del polvo ambiental (columna total, distribución de tamaños, función de fase que puede utilizarse para estimar algunas propiedades de forma propiedades) así como su respuesta temporal a la meteorología, y; (b) la presión ambiental local cercana a la superficie, las temperaturas del aire y de la superficie, humedad relativa, viento y radiación solar UV-visible-IR. ¿Cómo? - con un conjunto modular de sensores ligeros y de bajo consumo - alto patrimonio (REMS@MSL, TWINS@InSight, PanCam/Hazcam@MSL) y un equipo científico y técnico experimentado.

- ¿Encontró Curiosity un antiguo entorno habitable en la bahía de Yellowknife?

SÍ -PH relativamente neutro (arcillas, ausencia de sulfato de Fe) -Salinidad relativamente baja (escasa abundancia de sales, ausencia de sulfato de Mg) -Presencia de estados redox variables (minerales ígneos primarios residuales, sulfato de magnetita, sulfuro) -Carbono probablemente presente en forma de carbonatos poco cristalinos u orgánicos muy degradados (CO₂ en SAM EGA).

- Polvo y aerosoles

- Primera caracterización in situ de la actividad dentro del centro de elevación de una tormenta de polvo activa.- Confirmación (por Skycam y RDS) de la primera detección de un halo de dispersión en otro planeta por Navcam. (M Lemmon et al.). - Capacidad para hacer recuperaciones sistemáticas de la profundidad óptica de los aerosoles, tanto de día como de noche, tanto para caracterizar los ciclos diurnos de las nubes y el polvo como para examinar la historia temporal detallada de la opacidad, por ejemplo durante las tormentas de polvo. (M Smith et al.). - Detección de nubes a primera hora de la mañana y estimación de su altitud.
- Velocidades de los remolinos y nubes de polvo cerca del rover. (D Toledo et al.).
- El entorno dinámico atmosférico y eólico del cráter Jezero, Marte. (Avances científicos Newman et al.).
- Estadísticas de ocurrencias y propiedades de los Dust devils. (R Hueso et al.). - Seguimiento de megaripples en la superficie en respuesta a diferentes regímenes de viento. (R Sullivan et al.).

- Polvo y procesos eólicos (con ZCAM)

- (1) Primera documentación in situ de la migración de megaripas (no observada por ninguna misión anterior de módulo de aterrizaje/rover, y reconocida anteriormente sólo desde la órbita en otros lugares de Marte).
- (2) El experimento de detección de cambios de conjunción limita el umbral de movilidad de la arena a velocidades del viento de aproximadamente ≥ 20 m/s a 1,5 m de altura del WS. (R Sullivan).

- Propiedades termofísicas de la superficie

- Inercia térmica a lo largo de la trayectoria. - Variación temporal de la inercia térmica aparente (= cambios en la conductividad térmica con tiempo asociada a la estratificación múltiple en la superficie). (G Martinez et al.). - Albedo superficial. (A de Vicente). - Balance de energía radiativa en la superficie. (H Sävijärvi, G Martinez et al.).

2.4. Europlanet Elements for scientific structuring

Dos objetivos principales

1 - Actividades científicas de apoyo al uso óptimo de los datos de las misiones espaciales pasadas y presentes, con la participación de la amplia planetaria más allá del "club espacial".

2 - Actividades científicas de apoyo a la preparación de futuras misiones planetarias futuras: Observaciones preparatorias desde la Tierra, estudios de laboratorio, I+D sobre instrumentación avanzada y exploración para el futuro, teoría y modelización.

- NA1: Observational Infrastructure Networking

NA-1 admite dos modos generales de observación: • Observaciones científicas complementarias de misiones espaciales: Observaciones terrestres de objetivos potenciales para complementar los resultados científicos de las misiones espaciales de la ESA. • Observaciones de Apoyo Técnico a Misiones Espaciales: Observaciones que ayudan a la preparación o a la fase operativa de una misión planetaria. (e.g. identificación de objetivos, despliegue de instrumentos). NA1 también aborda temas y disciplinas a través de sus prioridades de trabajo: (áreas de interés como resultado del 6º PM de la EPN): • Auroras planetarias, emisiones de radio planetarias y meteorología espacial planetaria: Observaciones Radioastronomía. Fuerte conexión con "plasmas planetarios" y "mundos magnéticos". • Objetos pequeños del sistema solar: Astrometría, espectroscopia, ocultaciones estelares, efectos de impacto (meteoritos). Fuerte conexión con el nodo "cuerpos pequeños" y el tema "cuerpos pequeños y orígenes". • Cuerpos sin aire del sistema solar: Luna, Mercurio, Ganímedes, Europa, Io. Fuerte conexión con el nodo "superficies e interiores" y con el tema "Planetas terrestres y planetología comparada".

- NA1 working priorities (areas of interest as a result from EPN FP6)

(1) Auroras planetarias, emisiones de radio planetarias y meteorología espacial planetaria: Observaciones de radioastronomía e infrarrojos. (2) Pequeños objetos del sistema solar: Astrometría, espectroscopia, ocultaciones estelares, efectos de impacto (meteoroides). (3) Cuerpos sin aire del sistema solar: Luna, Mercurio y Ganímedes.

BLOQUE 3. Centro de Experiencias Hidrodinámicas del Pardo (CEHIPAR)

Centro (antes denominado Canal) de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR) Integración en el INTA en 2014

Instalaciones y servicios • Canal de Aguas Tranquilas (CAT) Potencia Caracterización del casco • Túnel de Cavitación Caracterización del propulsor • Laboratorio de dinámica del buque Comportamiento del buque en la mar Confortabilidad y mareo • Departamento de Ensayos Externos Caracterización de las superficies de control (timones, aletas, etc.) • Departamento de CFD Modelos numéricos Departamento de Eficiencia Energética (CEES) Análisis de los principales índices de eficiencia energética de buques • Delineación Planos • Talleres (carpintería, fresa, torno, etc) Construcción de modelos físicos • Laboratorio de Electrónica

3.1. Ana Bezunarte - Ensayos de comportamiento en la mar de buques y estructuras offshore

- ¿QUÉ ES EL COMPORTAMIENTO EN LA MAR?

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES (OLAS, VIENTO Y CORRIENTES) SOBRE EL BUQUE O ESTRUCTURA, REFERIDA A → Movimientos cargas para su aplicación en → SEGURIDAD, OPERATIVIDAD y EXPLOTACIÓN COMERCIAL.

- ¿QUÉ? = OBJETIVOS.

Predecir el comportamiento, Evaluarlo, Optimizar el diseño, Optimizar la navegación y Comprobar las ventanas de operación.

- ¿CÓMO? = MÉTODOS.

Estadístico o pruebas de mar, Analítico: modelos matemáticos/numéricos, Ensayos a escala (modelo físico).

- ENSAYOS EN CANAL: ¿Cómo?

¿Por qué no hay pruebas de mar o bases de datos? El buque es el prototipo, Puede que no encuentres lo que necesitas, Alto coste de producción y alto nivel de riesgo: pasajeros, mercancías, contaminación. ¿Por qué no ensayos con modelo numérico? Los modelos numéricos no representan bien (todavía) las no linealidades, Un modelo validado para un tipo de estructura no tiene por que servir para otro. Ensayos a escala (modelo físico): Son complementarios, los ensayos con modelo físico se utilizan para la calibración de modelos numéricos.

- MODELO FÍSICO: resumen

¿Cómo obtenemos estas relaciones? Resolución analítica > muy compleja/inviabile, Resolución estadística (bases de datos) > puede que no encuentres lo que necesitas, Resolución empírica: $T^{(ma)}$ Pi de

Buckingham > Leyes de escala. ¿Cómo se obtienen las leyes de escala? Se identifican las variables, Se identifican sus dimensiones, Se aplica el Tma Pi de Buckingham, Se obtienen los números adimensionales adecuados : F_n , Re , ... ¿Qué es el estudio con modelo físico? Analizar un problema mediante un sistema simplificado a partir de los cuales se puede predecir el comportamiento del sistema original o prototipo. ¿Por qué se usan? Porque el análisis del prototipo es complicado y su construcción conlleva pérdidas económicas y riesgos inasumibles sin un estudio preliminar. ¿Qué obtenemos? Las relaciones entre las magnitudes físicas que afectan al modelo a escala (longitudes, fuerzas, movimientos, ...) y las correspondientes a la estructura a escala real.

- ELECCIÓN DE LA ESCALA

Factor de escala menor posible: $\lambda = L_p/L_m$ Igualdad de N° Froude: $F_n = V \text{ raíz}(g l)$

Limitaciones: • Dimensiones del canal • Velocidad del carro • Generador de oleaje • Profundidad del agua • Otros...

- CONSTRUCCIÓN:

- MODELO SIMILITUD GEOMÉTRICA, con la obra viva (parte sumergida) del buque; LIGEROS, para ajustar las inercias; MATERIALES: madera, espuma de alta densidad o poliéster reforzado fibra de vidrio, acero, bronce, ABS, etc; TIPO DE ELEMENTO: carenas, apéndices, propulsores.

- INERCIAS Diferencia entre maqueta y modelo físico, distribución correcta de lastre para reproducir: calado y escoria, centro de gravedad

- INSTRUMENTACIÓN SEÑALES: Movimientos, medidores de ola, captadores de presión, fuerza y/o para, acelerómetros, velocidad del flujo, video. ACONDICIONAMIENTO: Alimentación, amplificación atenuación, filtrado, deriva, ceros,

- FONDEO Escalado de la profundidad: altura de agua variable, fondo móvil, uso de falsos fondos o modelos híbridos, Instalación de muertos con buzos, Calibración de las líneas de fondeo y remolque: ajuste de la elasticidad de la línea y curvas tensión-excurción.

- REPRODUCCIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES

- GENERACIÓN DE OLEAJE Principio de superposición: una ola irregular puede considerarse como la superposición de distintas olas regulares de distinta frecuencia (periodo de ola) y amplitud (altura de ola).

- TIPOS DE ENSAYO

- MODELO CAUTIVO (Modelo arrastrado por el carro) Ventajas: Facilidad de realización, Medida de resistencia añadida. Inconvenientes: Restricción de movimientos: 3 grados de libertad. Aplicación: medida de resistencia añadida en olas y comportamiento en el mar en 3 grados de libertad.

- MANIOBRA CON MODELO CAUTIVO (Modelo unido al CPMC) Ventajas: Obtención de coeficientes hidrodinámicos de las ecuaciones del movimiento en el plano horizontal. Inconvenientes: Realización muy laboriosa. Aplicación: Simuladores para entrenamiento de tripulación, diseño de puertos, control de ROV.

- MODELO LIBRE (Modelo autopropulsado con radio control o autopiloto) Ventajas: 6 grados de libertad, más realista. Inconvenientes: Mayor complejidad ensayo, Pérdida de visibilidad, Menor autonomía de ensayo. Aplicación: Ensayos de accidentes marítimos, broaching y comportamiento en el mar.

- MODELO FONDEADO (Simulación de viento y oleaje) Inconvenientes: Complejidad de montaje. Aplicación: estructuras offshore, dispositivos de aprovechamiento de energía.

- ANÁLISIS DE DATOS

- ARMÓNICOS: para la determinación de la función de transferencia (RAO), resonancias, vibraciones por impacto; - ESTADÍSTICO: valores máximos, mínimos,... para dimensionamiento y operatividad;

- EVENTOS ESPORÁDICOS: para extrapolación de eventos como embarques, pantocazos, emersiones de la hélice,...; - ESPECTRAL: Caracterización del oleaje, filtrado de señales; - EXTINCIÓN: Obtención de periodos de resonancia y amortiguamiento.

- ANÁLISIS DE DATOS: estadísticas

Media: valor característico de la serie de datos; Valor mínimo: el menor de los valores de la serie temporal; Valor máximo: el mayor de los valores de la serie temporal; Valor cuadrático medio (RMS): es una medida de la posición central (media de las variables en valor absoluto).; Desviación típica: diferencia en relación con la media. Se usa para cuantificar la dispersión del conjunto de datos.

- CRITERIOS DE OPERATIVIDAD

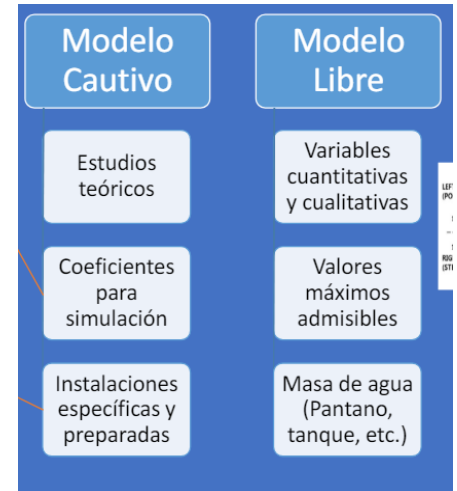
• Patrulla y tránsito • Confort de la tripulación • Buque: emersión propulsores, golpes de mar,... • Operaciones de aeronaves • Despegue y aterrizaje (VTOL) • Operaciones de traslado • Aprovisionamiento • VERTREP: Vertical de tripulación/carga por medio de helicópteros • CONREP/RAS: Suministro entre buques mediante

3.2. Pedro Luis Sánchez - Maniobrabilidad, Ensayos con modelo libre

Maniobrabilidad es la parte de la hidrodinámica que estudia los movimientos del buque en el plano horizontal. Exceptuando el de avance (Resistencia al avance). Cada vez cobra más importancia el diseño preliminar. Elementos de Maniobra: Evolución de las diferentes soluciones: Brazo → Remo → Timones

- Modelos Numéricos
- Requieren gran capacidad de cálculo y computación. • Bien condicionados para que el método iterativo converja. Baratos en comparación con los modelos físicos. Se acortan los tiempos. Softwares comerciales disponibles ("fácil" postproceso). □ Requieren experiencia para el mallado y evaluar el resultado. □ Algunos casos bien resueltos. Otros lejos todavía. □ Para ajustar los parámetros de cálculo a veces es necesario tener datos de ensayos con modelos físicos o de buque real. □ Es habitual, que el ajuste para un artefacto no sea válido para otro. Calibraciones.

- Modelos Físicos
- Los modelos físicos tratan de reproducir, a escala, el comportamiento del buque real. • Evitar fallos de diseño en los buques con las correspondientes pérdidas económicas. • Extrapolación: Factores de escala (velocidad, fuerzas, velocidad...). Análisis dimensional. Efectos de escala • Características: Material: Madera, fibra de vidrio, fibra de carbono, plástico, etc... En maniobra se requieren modelos grandes. Efectos de escala no comprendidos del todo. Puesta en inercias.



- ENSAYOS DE MANIOBRABILIDAD
- Evolución Histórica Años 70: en la Asociación de Investigación de la Construcción Naval (AICN). Año 78: comienzan ensayos en CEHIPAR (R-11). Año 92: ordenador a bordo y primer GPS. Año 95: PC industrial a bordo y GPS con RTK. Año 2004: IMU a bordo.

- Construcción: Modelo para maniobra típico
- Casco → Encherchado → Tallado → Pintura → Propulsor → Mecanizado → Pulido → Montaje
- Puesta a punto del modelo: una vez construido el modelo es fundamental representar la condición de carga adecuadamente. • Lastrado (contando con el equipamiento) • Centro de gravedad • Inercias

- Descripción de sistemas de monitorización • **Maniobrabilidad Modelo Libre (ManMoLi)**
- Capacidad de programación de maniobras y medición de los parámetros necesarios para determinar cualidades de maniobrabilidad del modelo libre.
- Constante evolución: Última versión con baterías de alimentación de equipos y potencia propulsora incluyendo la propulsión mediante turbinas para simular el empuje vélico, módulos de entrada/salida con bus de campo industrial EtherCAT y adquisición de datos a través de módulos del sistema MGC Plus de HBM.
- Subsistemas que lo componen: o Subsistema Base: lugar fijo donde un operador controla los ensayos. o Subsistema Modelo: modelo físico autónomo a monitorizar.
- Descripción de sistemas de monitorización **Maniobrabilidad Miniaturizada Modelo Libre (ManMiniMoli)**
- Desarrollado por necesidades de miniaturización.
- Capacidad de programación de maniobras y medición de los parámetros necesarios para determinar cualidades de maniobrabilidad del modelo libre.
- Cambios con respecto al ManMoLi: o Sin giroscópica y sin GPS o Integración de unidad inercial para rumbo y trayectoria o Se sustituye el PC con QNX y módulos Ethercat por un PC embebido y una tarjeta con señales de control. o Reducción del empacho de la instrumentación en el modelo. o Integración del sistema FPV (First Person View) para manejo de drones: cámara y receptor a bordo, gafas para visualizar sin retardo el modelo y mando para manejar los interruptores de control, timón y propulsión.

Aplicación de los Sistemas de Monitorización y Control

- **ManMoLi**
 - Maniobras normalizadas (IMO) o Giro o Evolución (cualidades de evolución y capacidad de cambio de rumbo) o Zig-Zag (facilidad de cambio de rumbo y de gobierno) o Espiral de Dieudonné y/o Pull Out (estabilidad de ruta) o Crash Stop (parada del buque
 - Maniobras especiales o Baja velocidad o Ciabogas o Ciando (paso variable) o Simulación de averías en equipos (propulsión, timones, etc.)
 - Variables medibles no normalizadas o Motorización y control independiente para cada línea de ejes o Motorización y control independiente para cada timón o Par y empuje de cada línea de ejes de forma independiente o Par y fuerzas en los timones o Integración de otras superficies de control (aletas estabilizadoras activas, etc.) o Aceleraciones en cualquier punto y eje o Presiones en cualquier punto o Sistemas de propulsión no convencionales o Grabación acimutal con dron y señal integrada
- **ManMiniMoli**
 - Mismos objetivos que en ManMoLi, pero con la necesidad de miniaturización o Control de pesos o Materiales especiales (impresión 3D – ABS, Divinycell, ...) o Instrumentación ligera
 - Programas de Control y Análisis de Maniobrabilidad con Modelo Libre
- APOLO: Programa de Control en Subsistema Base (ManMoLi y ManMiniMoli) S.O. WINDOWS Comunicación TCP/IP con modelo para visualizar valores de parámetros, a la vez que el envío de ordenes de ejecución de maniobras y/o control manual.
- eAutonav: Programa de Control en Subsistema Modelo (ManMoLi) Subsistema Modelo ManMoLi. Se ejecuta en PC industrial de Beckhoff bajo sistema operativo en tiempo real QNX. Programado en lenguaje C y utiliza un máster EtherCAT para integración de módulos EtherCAT de Beckhoff
- xAutonav: Programa de Control en Subsistema Modelo (ManMiniMoli) Subsistema Modelo ManMiniMoli. Programado en lenguaje C se ejecuta en una tarjeta BeagleBone Black con SO Xenomai (Linux tiempo real)
- QQMAN: Programa para Validación de Ensayos In Situ. Cálculo de las Cualidades Maniobreras. Desarrollado para analizar archivos de datos de los diferentes sensores y calcular los parámetros que definen las cualidades de maniobrabilidad. Programado con Matlab a través del “App Designer” (entorno gráfico amigable) Aplicación directa en pre-análisis y análisis final.

4.3. Fenómenos de Cavitación

Historia de los propulsores: Rueda de paletas (S.VIII) → Baja velocidad de giro, mal comportamiento con mala mar y distintas inmersiones, Hélices (S.XIX) → riesgo de cavitación y erosión, como ventajas no les afecta el calado del buque, no incrementa la manga y está protegida por la popa, Water Jets → velocidad alta, maniobrabilidad, como desventajas mas caro, mas complejo, mayor peso por el agua circulando, riesgo de obstrucción de la rejilla de entrada, Hélices Cicloides → alto rendimiento, cambio de dirección casi instantáneo, Hélices CLT → Placas de cierre en los extremos de la pala, que actúan como barrera para evitar la comunicación de agua entre ambos lados, incrementa el rendimiento, reduce riesgo de cavitación, Otros propulsores más → AZIPOD, Hélice AZIMUTAL, Hélices submarinos.

- CAVITACIÓN:

Es uno de los principales motivos del deterioro de las hélices, factor fundamental a tener en cuenta en el diseño de las mismas. Debido a su complejidad, su estudio analítico presenta una alta dificultad y poca aplicabilidad, es necesario para observar estudiarlo de forma experimental. La aparición de cavitación en un perfil depende de que la geometría del perfil cumpla determinadas condiciones respecto al flujo que incide sobre él.

- TIPOS DE CAVITACIÓN

Cara de presión El flujo incide con ángulo de ataque negativo. Evitar aumentando el paso para que el ángulo de ataque sea positivo o hacer que el perfil tenga aristas más redondeadas. Torbellino punta de pala Aparecen en forma de tubos de vorticidad con aspecto de cordones en punta de cada una de las palas o en el centro de la hélice.

- Lámina: se genera en los bordes de entrada de las palas sobre la cara de succión de las mismas. Suele ser estable, aunque si llega a condiciones de inestabilidad puede dar lugar a fuertes tensiones.

- Mancha: Tipo especial de lámina. Se forma en pequeñas imperfecciones o rugosidades

- Burbuja: Burbujas individuales de forma creciente bastante grandes que se contraen rápidamente en la superficie de la pala. Estría Cavitación de burbujas en la que la nucleación de las mismas se produce siguiendo una línea.

- Nube Suele desarrollarse al final de una lámina con cavitación estable. Efectos muy destructivos en las hélices de barcos A menudo en hélices mal diseñadas o muy cargadas Grave peligro de erosión sobre la superficie de la pala. Solucionar cambiando el diseño, aumentando el diámetro.

- TÚNELES EN EL MUNDO

TÚNELES DE CAVITACIÓN Permiten el estudio y optimización de los propulsores. Modelo en reposo. Fluido circulante Hélice impulsora del fluido en circuito cerrado. Ventajas: • Observación continua de los fenómenos sin limitación • No existe la necesidad de aceleración, velocidad de observación y freno del modelo. Inconvenientes: • Mantenimiento del flujo homogéneo en la zona de observación.

- EQUIPOS:

- Láser LDA/LDV (no intrusiva, No se requiere calibración rango de velocidad de 0 a supersónica, Uno, dos o tres componentes de la velocidad simultáneamente, Distancia de medición de centímetros a metros, inversiones de flujo se pueden medir, resolución espacial y temporal alta, Instantánea y el tiempo promedio).

- Estroboscopia: Instrumento que permite visualizar un objeto que está girando como si estuviera inmóvil o girando muy lentamente. Es una lámpara del tipo descarga gaseosa Xenón Similar a los flashes de fotografía, pero en lugar de un destello emite una serie consecutiva con frecuencia regulable.

- Cámara de alta velocidad: Fenómeno a velocidad muy elevada, el ojo humano. 30 fotogramas por segundo, la Cámara es capaz de grabar hasta 1 millón de fps. Utilizada para Dinámica de fluidos, Balística, Ensayo de materiales, Cavitación, Aeroespacial o combustión.

- Captadores de presión: Ensayo de modelos en los túneles permite medir a escala los pulsos de presión. Captadores de presión. La integración de sus amplitudes con sus fases permiten el cálculo de la fuerza excitadora sobre la superficie de la bovedilla del codaste. CEHIPAR: 21 captadores.

- ENSAYOS DE CAVITACIÓN

- ENSAYO DE ESTELA. Acción de la carena sobre la hélice. La velocidad del agua que le llega a la hélice no es la de avance del buque, sino otra menor. Causas físicas del fenómeno o componentes de estela: 1. Estela potencial. Fluido sin viscosidad. La hélice está colocada en zona de baja velocidad y alta presión.

2. Estela viscosa. Fluido viscoso. Capa límite que hace que la velocidad sea menor que en un fluido ideal debido al arrastre de agua por la carena. La hélice se encuentra inmersa en esa capa. 3. Estela de olas. La hélice suele ir bastante sumergida para que le afecten los fenómenos de cresta y seno de las olas en superficie. Se utiliza una MALLA o DUMMY MODEL (Dummy con la hélice montado en el interior del túnel Ventajas: • Reproducción de la estela más exacta • Captadores de presión situados en el propio casco. Inconvenientes: • Montaje laborioso • Considerablemente más caro que la malla) .

- ENSAYOS DE VISUALIZACIÓN Procedimiento: • Hélice funcionando en la condición de ensayo. • Luces estroboscópicas sincronizadas con las r.p.m. motor accionador • Se toma nota de los tipos de cavitación que aparecen • Posición de la pala en grados • Extensión de cada uno y zona donde aparece • Características. Estable o inestable. Intermitencia.

- ENSAYOS DE INCEPCIÓN DE CAVITACIÓN Procedimiento. Se fija un valor de J, grado de avance. Depende de: • Velocidad del agua • r.p.m. de la hélice • Diámetro de la misma Se va creando vacío en el túnel observando atentamente lo que sucede, en caso de aparecer cavitación, se anota el tipo y las condiciones a las que aparece Se tiene un diagrama de la hélice en cuestión con los valores de J y sigma en el que la cavitación aparece y el tipo en cuestión

- EFECTOS NEGATIVOS de la cavitación

- Rendimiento : Cavitación merma el rendimiento mecánico de los sistemas. Causa: La aparición de las burbujas de aire despegan del contacto del agua alrededor de la hélice, disminuyendo de forma considerable su eficacia. Consumo de combustible.

- VIBRACIONES Y RUIDOS Continuo colapso de las burbujas producen un fenómeno vibratorio → Principales fuentes de vibración en los barcos: • Hélice • Motor principal • Motores auxiliares • Efectos del mar. Se transmite a través de los conductos o estructura produciendo molestas oscilaciones y ruidos peligrosos si la frecuencia asociada con el fenómeno de cavitación entra en resonancia con alguna frecuencia propia de la estructura Cavitación. Se detecta también por medio de mediciones acústicas.

- EROSIÓN las burbujas de aire al explotar sobre la superficie.

- MILITAR. FIRMA ACÚSTICA identifica de forma unívoca al buque, imposibilitando la indetectabilidad. CIVIL. PESQUEROS fauna marina y camarotes de barcos y cruceros.

5. Computación cuántica

5.1 Introducción (histórica) a la computación cuántica

- Los orígenes

1935. Einstein, Podolsky y Rosen observan que la mecánica cuántica predice la existencia de aleatoriedad intrínseca. 1960. J. Bell propone primer experimento (ideal) para observar ese efecto. Desigualdad de Bell. 1982. Alain Aspect (y otros) hacen el primer experimento en esta línea. Premio Nobel en 2022.

- Los pioneros: Bennet y Brassard

1983. Protocolo de teleportación (y experimento asociado).

1984. Primera propuesta de criptografía cuántica (BB84).

- Los primeros 90

1993. Formalización del ordenador cuántico: Máquina cuántica de Turing. (Umesh Vazirani).

1994. Algoritmo de Shor. Un ordenador cuántico rompería la criptografía de clave pública (Premio Nevanlinna 1998).

1995. Primera propuesta experimental de un ordenador cuántico utilizando iones atrapados. (Serge Haroche y David J. Wineland. Premio Nobel 2012. Ignacio Cirac. Premio Wolf 2013).

- El problema de los errores 1996. (El desarrollo 1996-2013)

Computación cuántica tolerante a fallos → requiere hacer cada puerta cuántica con error menor que 10^{-5} .

1999. Computación cuántica topológica → Esto ha permitido subir el error a 10^{-3} .

Criptografía cuántica con seguridad demostrable

- Demostración de seguridad de BB84

1999. Primera demostración. Lo-Chau-Mayers-Shor-Preskill. 2005. Demostración completa (sin hipótesis extra).

- Criptografía device-independent

1991. Artur Ekert sugiere utilizar desigualdades de Bell en criptografía. 2005. Barrett, Hardy y Kent sugieren la posibilidad de conseguir criptografía device independent con seguridad demostrable utilizando desigualdades de Bell. 2012. Vidick y Vazirani dan la primera demostración de seguridad. 2015. Primer experimento con la precisión necesaria para garantizar la seguridad. Grupo de Ronald Hanson (Delft).

- Simulación cuántica 1996.

Seth Lloyd. Un ordenador cuántico puede simular la evolución de cualquier sistema cuántico. 1998. Propuesta de las redes ópticas de átomos ultrafríos para simular sistemas físicos complejos. 2005. Algoritmo de simulación cuántica de química molecular. Grupo de Alán Aspuru-Guzik. 2011. Algoritmo de simulación cuántica de física de altas energías. Jordan-Lee-Preskill. 2015. Primer experimento en que la simulación cuántica mejora a la clásica: Many-body localization. Grupo de Immanuel Bloch.

- La carrera hacia las tecnologías cuánticas 2013-2021 Tecnologías cuánticas hasta 2013

Pequeñas empresas o pequeños grupos en grandes empresas. Primera aplicación comercial: generador de números aleatorios.

2013. Google entra en escena. Objetivo: Usar el ordenador cuántico para AI. 2013. El gobierno de EEUU

2015. Intel 2016. Microsoft 2017. IBM 2017. Europa invierte 1 billón de euros en quantum technologies 2017.

China invierte 10 billones de dólares en construir un ordenador cuántico 2017-2019. Otras grandes tecnológicas se unen 2019. Primer gran hito. Experimento de “supremacía

cuántica” 2021. Quantum Spain

$$f: \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$$

5.2. Circuitos cuánticos

Circuitos clásicos Una función booleana es una función que toma como input una palabra de n bits, y como output tiene un valor binario SÍ/NO. Podemos pensar que f es la descripción de un algoritmo.

- Puertas lógicas

Queremos descomponer una función booleana f en un término de funciones más elementales: las puertas lógicas

{AND, NOT} es un conjunto universal

{AND, OR} NO es un conjunto universal

- Conjuntos universales

Un conjunto de puertas lógicas es universal si podemos descomponer toda función f como sucesión de puertas de ese conjunto.

- Puertas cuánticas

Qubit Un bit clásico tiene valores 0 1, mientras que un qubit puede tomar valores pero también cualquier otra combinación lineal compleja (superposición) de módulo 1:

$$|\phi\rangle = a|0\rangle + b|1\rangle \quad |a|^2 + |b|^2 = 1, \quad a, b \in \mathbb{C}$$

$\begin{bmatrix} |0\rangle \\ |1\rangle \end{bmatrix}$ "ket"

- Reversibilidad

Al contrario de los circuitos clásicos, las puertas cuánticas tienen que ser reversibles

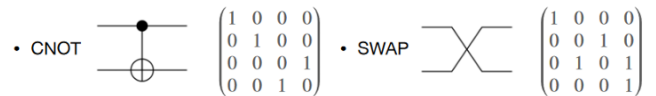
- Matrices unitarias

Cada matriz unitaria U define una posible puerta cuántica

Unitaria: $U^\dagger = U^{-1}$ donde U^\dagger se define como la transpuesta conjugada

$$U = (u_{i,j})_{i,j} \quad U^\dagger = (\bar{u}_{j,i})_{i,j}$$

Puertas de dos qubits



- Conjunto universal de puertas

Un conjunto universal de puertas permite aproximar cualquier unitaria combinando unitarias del conjunto. Problema: el conjunto de matrices unitarias es infinito. Hay varios conjuntos universales que pueden depender de la arquitectura hardware que se usa. Si queremos utilizar una puerta fuera del conjunto, el software tendrá que convertirla a la secuencia de puertas universales necesarias.

- Medidas cuánticas

Una medida cuántica es un proceso probabilista que permite convertir un qubit en un bit

$$|\phi\rangle = a|0\rangle + b|1\rangle \longrightarrow \boxed{\text{Medida}} = \begin{cases} 0 & \text{con probabilidad } p = |a|^2, \\ 1 & \text{con probabilidad } q = |b|^2. \end{cases}$$

- Circuitos cuánticos

Los algoritmos cuánticos son necesariamente algoritmos probabilistas: si la probabilidad de tener la solución a nuestro problema es "alta", al repetir muchas veces casi seguramente vamos a encontrarla.

5.3 Satélites de comunicación cuántica (Criptografía Cuántica)

Sede central - Torrejón. Estaciones espaciales. Villafranca, Cebreros, Maspalomas

Complejo espacial de Robledo NASA MDSCC - Deep Space Network

Estación espacial de Fresnedillas NASA MSFN – Manned Space Flight Network

- Instalaciones de ensayos

CEDEA – El Arenosillo (Huelva)

CIAR Rozas (Lugo) Centro de Investigación Aeroportada de Rozas. • Ensayos de desarrollo de Aeronaves No Tripuladas (RPA). • Ensayos de Plataformas Aéreas Instrumentadas (PAI).

- Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)

• Asociado al NASA Astrobiology Institute (NAI). • Estudia los orígenes de la vida en el Sistema Solar. Participa en misiones internacionales a Marte, la Luna y otros cuerpos celestes.

Del MEDA a las antenas de Robledo: la tecnología 'made in Spain' La construcción de la primera red meteorológica en Marte

Estación medioambiental REMS en el Curiosity Sensores ambientales: con medición de la humedad relativa, presión, temperatura del aire, y del suelo, la velocidad y dirección del viento, la radiación ultravioleta

TWINS: la estación meteorológica de la InSight Temperature and Wind for InSight: • estudiar los cambios de temperatura y viento, ayudando a detectar por ejemplo torbellinos de arena • combinándose con el Seismic Experiment for Interior Structure (SEIS) para comprender los datos sísmicos

MEDA (Mars Environmental Dynamics Analyzer) 5 kg de peso y siete sensores que permiten estudiar: el polvo marciano, la radiación procedente del sol, ayudar a entender mejor cómo se produce el intercambio de vapor de agua entre el suelo y la atmósfera de CO del planeta rojo

Actividades del INTA en I+D • Aerodinámica • Atmósfera • Ciberseguridad • Energía • Espacio • Estructuras

Departamento de Óptica Espacial A para ESPACIO Ingeniería Instrumentación Metrología óptica Ciencia Conocimiento Innovación

La ley de Schoelkopf: la ley de Moore de los ordenadores cuánticos

Física clásica Hasta 1900 Describe el mundo macroscópico. determinista Intuitivo Conducción e- (fermiones)

Física cuántica 1900-... Descripción del mundo microscópico. Probabilística Papel central del observador. Conducción pares de Cooper (bosones)

- “Magia” de la física cuántica

Partículas microscópicas como los electrones y los fotones son capaces de hacer cosas extraordinarias: teletransportarse, comunicarse de forma instantánea ENTRELAZAMIENTO atravesar las paredes de los canales de conducción EFECTO TUNEL o estar en dos sitios diferentes al mismo tiempo SUPERPOSICIÓN Cúbit: unidad de información cuántica y el sistema cuántico de dos niveles o estados propios que se puede manipular y se comporta cual átomo artificial. Representación gráfica de un cúbit en forma de esfera de Bloch: aparte de los estados $\{|0\rangle, |1\rangle\}$, son posibles estados generales de tipo $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$

- PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN

CARA o CRUZ VS CARA y/o CRUZ Cada átomo posee uno o varios electrones y cada electrón tiene un espín (momento angular intrínseco). El eje de giro de cada electrón señala a una dirección en el espacio

(flecha) que es el espín del electrón. El espín permanece indefinido, en estado de superposición hasta que se mide. Por lo tanto, el Ppio de superposición, existe sólo mientras dicho sistema no sea observado o medido

- ENTRELAZAMIENTO CUÁNTICO

«Acción espeluznante a distancia» A. Einstein, el espín de los pares de Cooper es nulo, la suma de los dos espines es igual a cero, cuando se observa que una tiene espín hacia arriba, la otra complementaria tendrá siempre el espín hacia abajo y viceversa, independientemente de la distancia entre ellas. El entrelazamiento colapsa cuando las partículas emparejadas se descifran mediante la interacción con el medio ambiente; cuando se realiza una medición. No existen realmente canales de comunicación o conductores y no sería correcto decir por lo tanto que se comunican a una velocidad superior a la velocidad de la luz. «Simplemente» están conectadas.

- Principios de la mecánica cuántica

Principio de indeterminación de Heisenberg: nos habla de la imposibilidad de que determinados pares de magnitudes físicas observables y complementarias sean conocidas con precisión arbitraria. • Teorema de no clonación: es imposible crear una copia idéntica de un estado cuántico desconocido arbitrario.

- Como usar la mecánica cuántica en el mundo real.

Estados cuánticos Estados de spin electrónicos Estados de vibración de un fonón en la red Niveles de energía de un quantum dot Fase de un fotón Estado de polarización de un fotón

Introducción: criptografía clásica Criptología = kryptós (oculto) + lógos (palabra)

Criptografía = kryptós + graphein (escritura) arte de encriptar un mensaje y desencriptarlo usando una clave

Criptanálisis = kryptós + analýein (desamarrar) arte de desencriptar un mensaje encriptado sin conocer la clave arte: el conjunto de reglas necesarios para hacer algo bien

Transposición, métodos más empleados en criptografía: alterar el orden de los elementos de un mensaje:

«Ernu n cyna dhoocuea on ,nqr l oudladmiau ebergM rрмаaceoe».

- Criptografía Cuántica:

Criptografía clásica seguridad basada en complejidad algoritmo matemático. RSA se rompe en pocas horas con algoritmo Shor. Necesidad de clave cuántica para conseguir seguridad total-> Creación de algoritmos QKD. • Basado en leyes fundamentales de la mecánica cuántica -> Inviolables.

Algunos datos sobre la luz La velocidad de la luz en el vacío $c = 300.000 \text{ km/s} > 1.000.000.000 \text{ km/h}$ (¡Ojo! $120 \text{ km/h} = 0.034 \text{ km/s}$ y $300 \text{ km/h} = 0.083 \text{ km/s}$) Máxima velocidad en la naturaleza Constante universal que

hizo cambiar nuestra concepción del espacio-tiempo: teoría de la relatividad especial de Einstein. 299.792,458 km/s es el valor fijo de la velocidad de la luz en el S.I. como resultado de actualmente el metro se define en términos de la velocidad de la luz. Medida de distancia: puntero laser obras, ranging luna... Para su descripción completa es necesaria la teoría cuántica de campos y el modelo estándar: la luz no tiene "dualidad". Simplificación: suponer que la luz a veces actúa como "partícula" y otra como "onda"

Propiedades de la luz Intensidad Espectro Polarización Imagen

La intensidad de la luz está relacionada con la amplitud de la onda La propagación de la energía es en la dirección del rayo

Qubit fotónico Utilizamos estados de polarización de la luz para codificar 1 y 0 en lugar de los transistores (niveles de tensión)

Polarización de fotones Dirección de oscilación del campo eléctrico asociado a una onda luminosa. Estados de polarización ¿Qué podemos hacer con ellos?

Quantum communications Transmitir información con un fotón único. Utilizar una propiedad cuántica para transportar información.

Eavesdropping Al usar fotones únicos en la emisión, transmitimos con la unidad elemental de la luz.

Control de los estados de polarización: LCVRs 70 ¿Por qué es importante la polarización?

- Mantenimiento de la polarización

Ángulos de incidencia pequeños en reflexiones y transmisiones. Colimar el haz antes de las reflexiones para evitar aberraciones de polarización/despolarización. Pares de espejos con planos de incidencia perpendiculares para compensar variaciones en la polarización. Útil si la señal de referencia para corregir la polarización es de longitud de onda distinta. Aún así, efectos en ella como son la elipticidad y la rotación van a ser inevitables

INTA: Pionero en el desarrollo de LCVRs para aplicaciones espaciales

- POLARIZATION TRACKING SYSTEM. INTRODUCCIÓN

Estándar: Óptica rotatoria. Requiere mecanismos de rotación que incrementan el tamaño, masa y volumen del payload

Nuestra solución: Liquid Crystal Variable Retarders (LCVRs) Aplicación de voltaje con consumo mínimo

Test medioambientales Environmental tests that will be carried out: • Vacuum temperature cycling: 10 cycles [0 to 50°C]: 1 deg/min, 1h dwell time • Operational test [-10 to 50°C] in 10°C temperature steps • Lifetest/endurance: vacuum lifetest 1000h / 50°C (4 VRMS applied @ 2 kHz) • Humidity test (50°C / 95% / 240 h) • Radiation: gamma 20 krads + additional steps: 40 krads, 60 krads, 80 krads, 100 krads (rate: 10 krads/h) • Health check measurements that will be carried out between the environmental tests

Health check measurements that will be carried out between the environmental tests: • Polarization rotation curve • PER (Polarization Extinction Ratio) • Response times • Optical Transmission

Opciones de Implementación La siguiente decisión de diseño de alto nivel define diferentes categorías de sistemas QKD basados en el espacio: • protocolo QKD : afecta la cantidad de nodos espaciales y elementos de certificación • BB84, E91 • trusted vs. trusted node free implementation • Órbitas de satélites: impacta principalmente en la cobertura y el costo/clave • LEO/MEO/GEO • Terminal óptico: impacta en el tamaño, el coste y el alojamiento en órbita; y en las instalaciones del usuario

Different protocols considered QKD protocol selections impacts number of space nodes and certification elements A) Prepare and Measure (PM)/Single Link: Advantages: single link; suitable for LEO; feasible with small telescopes (Ground/Space) Disadvantages: satellite node and operator requires trust/protection

6. Telemedicina Militar (Hospital Gómez Ulla)

6.1. Introducción a la Telemedicina Militar. La medicina no presencial

- Telemedicina en las FAS

1930, inicios de la Telemedicina Militar Española.

1996, inauguración de la Unidad de Telemedicina del HCD coincidiendo con el Centenario del Hospital.

Bosnia-Herzegovina (Ex-Yugoslavia) Primeras misiones en Zona de Operaciones con Telemedicina.

- Telemedicina

- O.M.S. (2010) “Proporcionar atención sanitaria, cuando la distancia es un factor determinante, por todos los profesionales sanitarios mediante el empleo de las **TIC** (tecnologías de la información y comunicaciones) para **intercambiar información** útil para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades, investigación, así como para la formación continuada.”

- OTAN AMedP-37/ STANAG 2517 (2012) “Uso de la tecnología de las telecomunicaciones TIC para intercambiar información sanitaria y suministrar servicios de atención sanitaria a través de barreras geográficas, temporales, sociales y culturales” Tele-consulta: Suministro de servicios por profesionales de la salud a **pacientes y/o otros profesionales sanitarios**.

- DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF TELEMEDICINE SYSTEMS ‘La práctica de la Medicina a través de la distancia empleando las TIC

- INSALUD (2000) “La utilización de las tecnologías de la información y de las comunicaciones TIC como un medio de proveer servicios médicos, independientemente de la localización tanto de los que ofrecen el servicio, los pacientes que lo reciben, y la información necesaria para la actividad asistencial”.

- Telesalud (Telehealth)

- AMERICAN TELEMEDICINE ASSOCIATION La Telesalud se emplea como un término más amplio para incluir una definición de atención sanitaria a distancia que no solo incluye servicios clínicos

- U.S. Department of Health and Human Services Telemedicina solo describe servicios clínicos a distancia como diagnóstico, monitorización, mientras que Telesalud es un concepto más amplio que incluye por ejemplo cuidados preventivos y de promoción de la salud, aplicaciones NO clínicas como educación y administración.

Telemedicina (TM) según Artículo 26 del código de deontología médica español en 2011→ El ejercicio clínico exclusivamente por otros medios que no sean el contacto personal y directo entre médico y paciente no será la actuación correcta. Es aceptable como segunda opinión o como revisión y garantizando confidencialidad, seguridad y secreto. Asociación Médica mundial 2018→ la TM no equivale a la atención sanitaria presencial y no debe introducirse para abaratar costes.

Organización mundial Salud (OMS) 2019 → la TM debe complementar la atención presencial no sustituir. Comisión Central Deontología 2020 → la e-consulta es un verdadero acto médico, puede sustituir y complementar el acto presencial, opción consensuada con paciente.

Telemedicina en las FAS Sanidad Militar en Operaciones → lo más similar a la de Territorio Nacional, en las misiones mediante despliegue escalonado de las formaciones sanitarias.

- ESCALONES SANIDAD MILITAR EN OPERACIONES: **(Formación sanitaria)**

ROLE 1 (atención primaria, triage, resucitación y estabilización inicial..),

ROLE 2 (MEDVAC 1h, cirugía de control de daños y capacidad de transfusión hemoderivados),

ROLE 3 (TACTICAL EVAC 1-24h, cirugía especializada),

ROLE 4 (STRATEGIC EVAC 24-72h) → mayor capacidad quirúrgica, todas incluyen TM. 1930, inicios de la Telemedicina Militar Española. Bosnia-Herzegovina→ Primeras misiones con TM.

- Misión fundamental: Proporcionar apoyo y asesoramiento sanitario a distancia, a personal en Zona de Operaciones o localizaciones remotas o de difícil acceso.

- Organización mediante un centro de referencia y sus nodos remotos. Servicios: Apoyo al DIAGNÓSTICO, Optimización del TRATAMIENTO, Ayuda a la ESTABILIZACIÓN baja crítica, Determinar la NECESIDAD DE EVACUACIÓN, Seguimiento EVOLUCIÓN del paciente. Comunicaciones: Limitaciones en el despliegue de infraestructura, coste, seguridad y ancho de banda. Situación: FO, Radio, SECOMSAT, VSAT y satélite de cobertura global.

- Función asistencial Interconsultas localizaciones difícil acceso Interconsultas localizaciones remotas Apoyo a Operaciones Apoyo a otras instituciones (Guardia Civil, Instituto Social Marina) Interconsultas hospitalarias.
- Función Docente: • Personal Militar de Sanidad en misiones y buques con equipos de TMed. • Personal técnico de mantenimiento y comunicaciones. • Personal de enfermería militar y civil del HCD "Gómez Ulla". • Personal de sanidad del ISM y de la CAM.
- Función consultoría y colaboraciones internacionales: HIST Working Group COMEDS OTAN, ESA, SERMAS.
- Función investigación: nuevos equipos portátiles, gafas de realidad aumentada. Función
- Pericial: Apoyo a Juntas Médico Periciales FAS, apoyo a tribunales militares de justicia.

6.2. Telemedicina. Telecomunicaciones en las Fuerzas Armadas

Infraestructura Organizativa: Arquitectura CIS (diseño del sistema, redes comunicaciones, HIS y su integración...), profesionales Sanitarios Nodos Remotos, profesionales Sanitarios (especialistas) en el Hospital, Call Center/ Command Center, calendarización/ Agendas, procedimientos establecidos para las tele-consultas, conforme a la legislación vigente, capacidades Telemedicina, Teleconsulta en TR/ Diferida. Limitaciones, despliegue de la infraestructura, coste, seguridad y ancho de banda. Situación, la infraestructura de ZO, no confiable. No hay infraestructura de comunicaciones (buques). Los terminales de cobertura global enlazan con una constelación de satélites en el espacio haciendo de repetidores unos respecto a otros teniendo una zona de cobertura casi ilimitada.

El equipo de Telemedicina ubicado en la zona de operaciones se conecta al terminal satélite, que a su vez enlaza con otro ubicado en el Centro de Referencia que nos da el apoyo. También se utiliza como respaldo. La cobertura global, ¿Por qué lo necesitamos? El despliegue en áreas de NO o DÍFICIL cobertura gubernamental, completar o complementar enlaces OTM, permitir el enlace con pequeños destacamentos y reserva.

- El VSAT:

Es un terminal o uno pequeño portátil equivalente, son equipos que conectan solo con un terminal repetidor en el cielo teniendo una zona de cobertura limitada. El equipo de Telemedicina ubicado en la zona de operaciones se conecta al terminal satélite, su vez enlaza con la estación de anclaje más próxima al Centro de Referencia que nos apoyó. Terminales pequeños, que enlazan con un único equipo en el segmento espacial y luego baja al sistema de anclaje. El terminal satélite tiene que estar en cobertura con el segmento espacial.

- El SECOMSAT:

Trama militar de satélite gubernamental, menor coste de funcionamiento y gestión propia. Solo hay un terminal aéreo, satélite gubernamental que lo usan las fuerzas armadas y gestión propia (las fuerzas armadas). Tenemos dos partes: Segmento espacial y segmento terreno.

- El SATÉLITE SPAINSAT:

Las alas no son antenas, son simplemente placas solares que se utilizan para la energía rutinaria de vida del satélite. Las antenas están en el centro que dan cobertura y enlazan y hacen de repetidor. Por unas antenas entra la señal y otras salen. Tienen un sistema de propulsión. Plataforma LS-1300 estabilizada en tres ejes, 21 amplificadores de 100E (para 14 activos), Sistemas de propulsión con Bipropulsante, Sistema de Control de Actitud por variación del Momento Cinético, 2 alas de 4 paneles solares, 15 años mínimo de vida útil en órbita, 3692Kg e masa total, 5773W al principio, voltaje del circuito de alimentación de 100V.

- EL SATÉLITE XTAR EUR: es prácticamente igual.

Ancho de banda: GPRS Y EDGE se quedan las fuerzas armadas, alrededor de los 125 megas. ¿Qué es mejor 5G o la fibra óptica? La fibra óptica da más seguridad que el 5G, pero este último más fácil de instalar y llegar a todos sitios. Otros medios de comunicación empleados, redes tácticas, red SARA, Internet.

- RED DE DEFENSA:

Tiene un núcleo protegido al que no puede acceder nada más que las redes de mando y control. Tenemos núcleos o nodos permanentes, tenemos núcleos de gestión de sistemas y servicios (todos estos enlazados, territorio nacional, enlazado por fibra óptica). Parte de los sistemas de información: tienen dos CPD's principales redundantes entre ellos y luego otro de respaldo por si acaso los otros caen. TODO ESTO EN ESPAÑA ¿En el resto del mundo? ¿Podemos enlazar esto con otra red fuera de España? Sí, nodo de interconexión. En el Líbano tenemos un nodo permanente (base siempre montado) y un nodo desplegable y otra preparación de maniobras (desplegable). La información del hospital es sensible pero no confidencial, está en la zona de no clasificación. Red Defensa: Tunnel Gre, Seguridad I3D (WAN PG) Enlaces punto a punto: A256

6.3. Telemedicina Militar en las misiones internacionales

1. Objetivos de la presentación

Promover y dar a conocer las funciones la telemedicina militar en operaciones a través de la sanidad militar

2. Sanidad en operaciones internacionales

Medidas y protocolos sanitarios . Misiones humanitarias, • ESFUERZOS..... Prevención de enfermedades, tratamiento médico de emergencia y la coordinación entre múltiples sistemas de salud para garantizar la seguridad y el bienestar de los individuos involucrados. (soldados). = tratamiento que en España.

• Importancia de la TM para dar éste servicio.

3. La importancia de la sanidad militar

3.1 Protección del personal apoyo vital 3.2 Mantenimiento de la moral y la eficacia mto altos niveles de moral
3.3 Reducción de bajas rápida atención 3.4 Apoyo a la misión atención médica móvil confianza 3.5 Apoyo a la población civil conflictos y catástrofes naturales. Estabilización

4. Historia y evolución

Orígenes/Desarrollo: Los orígenes remontan a la antigüedad, cuando las civilizaciones comprendieron la importancia de proporcionar atención médica a los soldados heridos en combate. El desarrollo a lo largo de la historia ha sido un proceso continuo de adaptación

- Antigüedad

Civilizaciones como la egipcia, griega y romana desarrollaron sistemas rudimentarios de atención médica para sus fuerzas armadas • reconocieron la importancia de proporcionar atención médica a los soldados heridos en combate

- Edad Media

Los caballeros y las órdenes religiosas como los Caballeros Hospitalarios y los Templarios proporcionaron atención médica a los combatientes heridos en las Cruzadas y otras guerras. • . Los monasterios y hospitales eran lugares comunes para la atención médica de los soldados.

- Renacimiento

Se desarrollaron tratados médicos militares y se establecieron los fundamentos de la profesión de médico militar. Se empezaron a implementar medidas más avanzadas de cirugía de campo y cuidado de heridas.

- Siglo XIX

La atención médica militar se modernizó con avances significativos durante el siglo XIX en : - cirugía de campo, - transporte médico - control de enfermedades infecciosas. • Introdujeron nuevas técnicas de cirugía y atención médica. Se prestaron más atención a la higiene y el control de enfermedades infecciosas en los campos de batalla

- Guerras Mundiales

Las dos Guerras Mundiales del siglo (1914-18///1939-1945) fueron puntos de inflexión en la sanidad militar, con la introducción de nuevas técnicas médicas como la transfusión de sangre, la cirugía de reconstrucción, LA PENICILINA y la atención psiquiátrica para soldados traumatizados

Se establecieron sistemas más eficientes de evacuación médica y se brindó atención integral a soldados traumatizados. GUERRA VIETNAM

- Época contemporánea

Hoy en día, la sanidad militar sigue evolucionando con los avances tecnológicos, entre los que se encuentra LA TELEMEDICINA la atención centrada en el trauma y la atención integral de la salud física y mental de los soldados en el campo de batalla.

5. AVANCES

- Transfusión de sangre: Durante la Primera Guerra Mundial, se desarrollaron técnicas para almacenar y transfundir sangre, lo que permitió salvar la vida de muchos soldados gravemente heridos en el campo de batalla. - Antibióticos: La introducción de antibióticos, como la penicilina, durante la Segunda Guerra Mundial revolucionó el tratamiento de las infecciones. - Radiografía portátil: En la Segunda Guerra Mundial, se desarrollaron equipos de radiografía portátiles que permitían a los médicos militares diagnosticar lesiones internas de manera rápida y precisa en el campo de batalla.- Helicópteros médicos: Durante la Guerra de Corea y la Guerra de Vietnam, se utilizó ampliamente el transporte médico en helicóptero para evacuar rápidamente a los soldados heridos a hospitales de campaña o centros médicos avanzados. - Telemedicina: En tiempos más recientes, la telemedicina ha permitido a los médicos militares realizar diagnósticos y brindar orientación médica en tiempo real a través de comunicaciones satelitales, lo que ha mejorado la atención médica en áreas remotas.

- Equipos médicos avanzados: Los avances en tecnología médica han dado lugar a la miniaturización y portabilidad de equipos médicos, permitiendo la creación de kits de atención médica avanzada que pueden ser transportados fácilmente por personal militar en operaciones. - Robótica médica: La robótica médica está siendo cada vez más utilizada para realizar cirugías precisas y minimizar el riesgo para los pacientes y el personal médico en entornos de combate. • GAFAS-telemedicina ZERINTIA

6. EVOLUCION

A lo largo de la historia, las tácticas de la sanidad militar en operaciones han evolucionado significativamente para adaptarse a los desafíos cambiantes del campo de batalla y para aprovechar los avances en la medicina y la tecnología. Algunos de los cambios más notables incluyen:

- Movilidad y flexibilidad: En el pasado, la atención médica en el campo de batalla solía ser estática, con hospitales de campaña establecidos en ubicaciones fijas. Con el tiempo, las tácticas se han vuelto más móviles y flexibles, con la introducción de unidades médicas de despliegue rápido y equipos médicos portátiles que pueden ser transportados fácilmente a áreas de combate. • UMAD Madrid-Zaragoza

- Énfasis en la atención de trauma: A medida que las armas se volvieron más mortales y destructivas, la atención médica militar se centró cada vez más en el tratamiento de traumas graves, como heridas de bala, explosiones y quemaduras. • Se desarrollaron técnicas especializadas de cirugía de trauma y cuidados intensivos para salvar vidas en situaciones de emergencia. • ECO FAST importancia manejo, maletín.

- Evacuación médica rápida: Se han implementado tácticas para evacuar rápidamente a los soldados heridos del campo de batalla a instalaciones médicas más avanzadas. Esto ha incluido el uso de helicópteros médicos, vehículos blindados y sistemas de evacuación médica aerotransportada para reducir el tiempo entre la lesión y la atención médica especializada. • UMAER o IBERIA

- Tecnología: Con el avance de la tecnología médica, las tácticas de la sanidad militar han incorporado dispositivos médicos avanzados, como equipos de diagnóstico por imágenes portátiles, sistemas de telemedicina y tecnología de punta en cirugía robótica, para mejorar la atención médica en el campo de batalla.

- Capacitación y educación: Se ha puesto un mayor énfasis en la capacitación y educación del personal sanitario militar para asegurar que estén preparados para enfrentar una amplia gama de escenarios médicos en operaciones. • Esto incluye programas de entrenamiento en trauma, simulacros de evacuación médica y educación continua sobre las últimas prácticas médicas y tecnologías.

- Robótica médica: La robótica médica está siendo cada vez más utilizada en la sanidad militar para realizar cirugías precisas y minimizar el riesgo para los pacientes y el personal médico en entornos de combate

7. FUNCIONES Y ROLES

El personal sanitario en operaciones militares desempeña una variedad de funciones críticas para garantizar la salud y el bienestar de los soldados en el campo de batalla:

- Atención médica de emergencia: • Proporcionar atención médica inmediata y de emergencia a los soldados heridos en combate, incluyendo el control de hemorragias, la estabilización de pacientes con traumatismos graves y la administración de cuidados intensivos en el campo de batalla. - Evaluación y triaje: Evaluar la gravedad de las lesiones de los soldados heridos y priorizar el tratamiento médico en función de la urgencia y la probabilidad de supervivencia.

- Cirugía de trauma: Realizar procedimientos quirúrgicos de emergencia para tratar lesiones graves, como heridas de bala, fragmentos de explosiones y quemaduras, con el objetivo de salvar vidas y prevenir complicaciones. - Evacuación médica: Organizar y coordinar la evacuación médica de soldados heridos del campo de batalla a instalaciones médicas avanzadas para recibir atención médica especializada y cirugía adicional si es necesario.

- Prevención de enfermedades: Implementar medidas de prevención de enfermedades, como la vacunación, el control de vectores y la promoción de la higiene personal, para proteger la salud de los soldados y prevenir brotes de enfermedades infecciosas en entornos de combate. - Apoyo psicológico: Proporcionar apoyo psicológico y atención médica a soldados que puedan experimentar trastornos de estrés postraumático u otras condiciones de salud mental como resultado de la exposición al combate y situaciones de alto estrés. Ejemplo ucranianos

- Capacitación y educación: Capacitar a otros soldados en primeros auxilios básicos, técnicas de evacuación médica y medidas de prevención de enfermedades para mejorar la capacidad de respuesta médica en el campo de batalla y promover la autcapacitación en salud

- Roles específicos de los médicos:

- Diagnóstico y tratamiento: Los médicos están capacitados para diagnosticar una amplia variedad de enfermedades y lesiones, y para desarrollar planes de tratamiento adecuados para cada situación. - Cirugía de trauma: Los médicos realizan cirugías de emergencia para tratar lesiones graves como heridas de bala, lesiones por explosiones y quemaduras. • Están entrenados - Coordinación de la atención médica: Los médicos coordinan el equipo de atención médica y supervisan la distribución de recursos médicos para garantizar una respuesta efectiva y eficiente. - Evacuación médica: Participan en la evaluación y estabilización de pacientes para su evacuación médica a instalaciones de atención médica más avanzadas. - Capacitación y asesoramiento: Proporcionan capacitación en primeros auxilios y atención médica básica a otros miembros del personal militar y civil, y asesoran sobre cuestiones de salud pública y seguridad sanitaria.

- Roles específicos de los enfermeros:

- Cuidado de heridas: Los enfermeros están capacitados para proporcionar cuidados especializados a pacientes con heridas de combate, incluyendo la limpieza de heridas, el cambio de vendajes y la administración de medicamentos. - Monitorización y tratamiento: Los enfermeros vigilan de cerca la condición de los pacientes y administran medicamentos según las órdenes médicas, ajustando los tratamientos según sea necesario. • - Apoyo emocional: Proporcionan apoyo emocional a los pacientes y a sus familias durante situaciones de crisis, ayudándoles a sobrellevar el estrés y la ansiedad. - Educación y prevención: Los enfermeros educan a los pacientes y a la comunidad sobre la prevención de enfermedades, la higiene personal y otros temas relacionados con la salud. - Coordinación de la atención: Los enfermeros trabajan en estrecha colaboración con otros miembros del equipo de atención médica para garantizar una atención integral y coordinada para todos los pacientes - Gestión de material . Supervisan la distribución de recursos médicos para garantizar una respuesta efectiva y eficiente. EJEMPLO BOTIQUÍN - Coordinación atención

8. EQUIPAMIENTO

El equipamiento médico utilizado es crucial para proporcionar atención médica de emergencia y salvar vidas en situaciones críticas. Equipos médicos comúnmente utilizados en operaciones militares:

- Kits de primeros auxilios: Contienen suministros básicos como vendajes, apósitos estériles, gasas, tijeras, pinzas y desinfectantes para tratar heridas menores y controlar hemorragias. - Equipo de trauma: Incluye dispositivos para inmovilizar fracturas, como tablillas y férulas, así como torniquetes y hemostáticos para detener hemorragias graves. - Kits de intubación: Contienen dispositivos para asegurar la vía respiratoria y administrar oxígeno, como tubos endotraqueales, mascarillas de resucitación y aspiradores de secreciones. - Equipos de diagnóstico portátiles: Incluyen dispositivos como tensiómetros, glucómetros, termómetros digitales y dispositivos de electrocardiograma (ECG) portátiles para evaluar rápidamente la condición de los pacientes. - Kits de acceso vascular: Contienen equipos para establecer vías intravenosas, como catéteres intravenosos, soluciones salinas y equipos de administración de fluidos. - Equipo de sutura: Incluye agujas, suturas y material de sutura para cerrar heridas profundas y realizar reparaciones quirúrgicas en el campo de batalla. - Equipo de estabilización y transporte: Incluye camillas plegables, dispositivos de inmovilización cervical y otros equipos para estabilizar y transportar a los pacientes heridos de manera segura. - Equipo de telemedicina: Incluye dispositivos de comunicación por satélite y equipos de telemedicina para consultar a especialistas médicos remotos y obtener orientación sobre el tratamiento de casos complejos. - Equipo de protección personal: Incluye equipos de protección individual como guantes, mascarillas, gafas y batas para proteger al personal médico de la exposición a patógenos y agentes químicos en entornos de combate.

9. IMPORTANCIA DEL TRANSPORTE MÉDICO

El transporte médico desempeña un papel crucial en las operaciones militares internacionales por varias razones fundamentales:

- Evacuación rápida de heridos: permite la evacuación rápida de soldados heridos del campo de batalla a instalaciones médicas avanzadas donde pueden recibir atención médica especializada. Esta rápida evacuación aumenta las posibilidades de supervivencia y reduce el riesgo de complicaciones graves.

- Atención temprana: El acceso rápido a atención médica especializada a través del transporte médico garantiza que los soldados heridos reciban tratamiento oportuno para sus lesiones. Esto es especialmente crítico en casos de trauma grave, donde la atención médica inmediata puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte.

10. PROCEDIMIENTO PROTOCOLOS

La evaluación y tratamiento de heridos de combate se rige por el principio de atención médica de combate, que prioriza la atención rápida y efectiva en condiciones de combate. Aquí hay algunos pasos clave en el proceso:

- Triage: Clasificar a los heridos según la gravedad de sus lesiones para priorizar el tratamiento. Se utiliza el sistema de triage de combate, que divide a los pacientes en categorías como "urgente", "prioritario" y "no urgente". - Control de hemorragias: Detener las hemorragias es una prioridad crítica. Esto puede implicar el uso de torniquetes, vendajes hemostáticos y otros métodos de control de la hemorragia. - Asegurar la vía respiratoria: Garantizar que el paciente pueda respirar correctamente. Esto puede requerir la apertura de la vía respiratoria o la realización de una traqueotomía de emergencia si es necesario. - Control del dolor: Administrar analgésicos para aliviar el dolor y facilitar el tratamiento. - Inmovilización y estabilización: Inmovilizar las lesiones para prevenir daños adicionales y estabilizar al paciente antes de moverlo. - Tratamiento de lesiones específicas: Evaluar y tratar lesiones específicas, como fracturas, quemaduras, lesiones por explosión y heridas por arma de fuego. - Evacuación médica: Si es necesario, evacuar al paciente a un centro médico más avanzado para recibir tratamiento adicional. • Procedimiento de la evac médica: • Es crucial que el personal médico esté bien entrenado y equipado. Procedimiento: triaje → estabilización → .notificación, coordinación, MOPS → PREPARACIÓN EVAC → TRANSPORTE → ATENCIÓN DURANTE TRANSPORTE

11. CAPACITACION Y PREPARACION

El entrenamiento del personal sanitario militar para operaciones internacionales es crucial para garantizar que estén preparados para proporcionar atención médica en entornos hostiles y complejos. Aquí hay algunos aspectos clave del entrenamiento: • • 11.1. Entrenamiento en atención de combate: El personal sanitario militar debe recibir formación específica en atención médica de combate, que incluye triage, control de hemorragias, manejo de heridas de combate y procedimientos de evacuación médica. 11.2. Entrenamiento en resiliencia y adaptabilidad: Los equipos médicos militares deben estar preparados para trabajar en condiciones difíciles y bajo presión. El entrenamiento en resiliencia y adaptabilidad les ayuda a mantener la calma y la eficacia en situaciones estresantes. • • 11.3. Simulacros y ejercicios de campo: Realizar simulacros y ejercicios de campo que reproduzcan escenarios realistas de combate y evacuación médica ayuda al personal sanitario a familiarizarse con los procedimientos y a mejorar su capacidad de respuesta. 11.4. Entrenamiento en armas y tácticas: Aunque el personal médico está principalmente centrado en la atención médica, es importante que tengan un conocimiento básico de armas y tácticas militares para poder protegerse a sí mismos y a los pacientes en entornos peligrosos. • • 11.5. Cursos especializados: El personal sanitario puede recibir entrenamiento adicional en áreas específicas como medicina de emergencia, cirugía de combate, atención a quemados, y tratamiento de lesiones por explosiones. 11.6. Cultura y sensibilidad cultural: En operaciones internacionales, el personal sanitario puede encontrarse con pacientes de diferentes culturas y trasfondos. Es importante que reciban formación en sensibilidad cultural para garantizar una atención médica respetuosa y efectiva. • • 11.7. Coordinación interdisciplinaria: El entrenamiento también debe incluir ejercicios de coordinación con otros servicios militares y organizaciones civiles, como transporte, logística y servicios de emergencia, para garantizar una respuesta integral en operaciones internacionales.

- RETOS Y PERSPECTIVAS FUTURAS •

8.1.- Algunos desafíos actuales que enfrenta la sanidad militar española incluyen: - Recursos y presupuesto: Garantizar suficientes recursos y financiamiento para mantener equipos médicos actualizados, hospitales de campaña móviles y personal capacitado en situaciones de conflicto o emergencia - Capacitación y formación: Continuar proporcionando capacitación especializada al personal médico militar en el tratamiento de heridas de combate, así como en técnicas de evacuación médica y atención de emergencia en entornos hostiles - Coordinación interinstitucional: Mejorar la coordinación con otras agencias civiles y organizaciones humanitarias para garantizar una respuesta integral a las necesidades médicas en áreas de conflicto, especialmente en operaciones conjuntas con fuerzas internacionales. - Apoyo psicológico: Asegurar el acceso adecuado a servicios de salud mental para el personal militar que enfrenta traumas de combate y estrés postraumático, así como para la población civil afectada por conflictos. - Tecnología médica avanzada: Invertir en tecnología médica avanzada para mejorar la capacidad de diagnóstico y tratamiento en entornos remotos y difíciles, incluidos dispositivos de telemedicina y equipos portátiles. - Adaptación a nuevas amenazas: Estar preparados para enfrentar nuevas amenazas emergentes, como ataques químicos, biológicos o radiológicos, y desarrollar protocolos de respuesta adecuados para proteger al personal y a la población civil.

Existen varias innovaciones tecnológicas en desarrollo en la sanidad militar para mejorar la atención médica en operaciones, entre las cuales se incluyen: - Telemedicina y teleconsulta: La implementación de sistemas de telemedicina permite a los médicos militares realizar consultas remotas, diagnósticos y seguimiento de pacientes en tiempo real, lo que mejora la atención médica en áreas remotas o durante despliegues prolongados. - Impresión 3D de dispositivos médicos: La capacidad de imprimir dispositivos médicos, como prótesis y herramientas quirúrgicas, en el campo de batalla o en hospitales de campaña, permite una respuesta rápida a las necesidades médicas específicas de los pacientes. - Robótica quirúrgica: La integración de sistemas robóticos en procedimientos quirúrgicos permite una precisión y control mejorados, lo que puede ser especialmente beneficioso en entornos de combate donde se enfrentan lesiones complejas. DA VINCI.

- Sensores portátiles y dispositivos de monitoreo: La utilización de sensores portátiles y dispositivos de monitoreo biométrico permite un seguimiento continuo de la salud de los soldados en el campo de batalla, lo que ayuda a detectar y tratar lesiones o enfermedades de manera más temprana. - Realidad aumentada y realidad virtual: se QUIEREN utilizar para mejorar la formación del personal médico, simular escenarios de combate y practicar procedimientos médicos complejos antes de realizarlos en entornos reales.

- Nanotecnología médica: La investigación en nanotecnología médica tiene el potencial de desarrollar tratamientos más efectivos para heridas de combate, así como sistemas de administración de medicamentos más avanzados y precisos. • • Estas innovaciones están destinadas a mejorar la capacidad de respuesta de la sanidad militar en operaciones al proporcionar herramientas y tecnologías más avanzadas para el diagnóstico, tratamiento y cuidado de los soldados heridos en el campo de batalla.

6.4. Telemedicina y Sistemas de Información Sanitarios. Protección de Datos

Telemedicina es el uso de tecnologías de comunicación e informática para proporcionar servicios de atención médica a pacientes remotos. Esto incluye la consulta de pacientes a través de videoconferencia, el monitoreo de pacientes a distancia y la recopilación y el análisis de datos médicos utilizando dispositivos y sensores conectados a Internet. Las nuevas tecnologías están permitiendo una mayor eficacia y eficiencia en la atención médica a distancia. Por ejemplo, los sensores y dispositivos conectados a Internet permiten el seguimiento continuo de la salud de los pacientes, lo que permite a los médicos detectar problemas de salud temprano y proporcionar tratamientos más efectivos. La videoconferencia también está siendo utilizada para proporcionar consultas médicas a pacientes remotos, lo que permite a los pacientes obtener atención médica sin tener que desplazarse a una clínica o hospital. Sin embargo, también existen desafíos en el uso de la telemedicina, como la necesidad de garantizar la privacidad y seguridad de los datos médicos, así como la necesidad de asegurar que los pacientes tengan acceso a una conexión confiable a Internet. Además, también se está investigando cómo la telemedicina puede ser utilizada para mejorar la atención en áreas rurales o de bajos recursos donde el acceso a la atención médica es limitado. La telemedicina ha sido una herramienta valiosa para proporcionar atención médica a pacientes en áreas de conflicto en Ucrania, permitiendo una mayor eficacia y eficiencia en la atención médica remota, pero también ha enfrentado desafíos relacionados con la infraestructura y la seguridad de los datos en estas áreas.

Los **wearables**, o dispositivos vestibles, son dispositivos electrónicos portátiles que pueden ser llevados en el cuerpo y utilizados para recopilar y transmitir datos sobre la salud y el bienestar del usuario. En el contexto de la telemedicina en el ejército, los wearables pueden ser utilizados para varios fines: Seguimiento de la salud: los wearables pueden utilizarse para monitorear continuamente la salud de los soldados, recopilando datos sobre su frecuencia cardíaca, niveles de actividad física, calidad del sueño y otros indicadores de salud. Esto permite a los médicos detectar problemas de salud temprano y proporcionar tratamientos más efectivos. Comunicación en situaciones de emergencia: los wearables pueden utilizarse para comunicarse con los médicos en caso de una emergencia médica, permitiendo a los soldados pedir ayuda médica y enviar información sobre su estado de salud. Evaluación de lesiones: los wearables pueden utilizarse para evaluar lesiones, como fracturas o esguinces, mediante la recopilación de imágenes y datos sobre el movimiento del soldado. Monitoreo de la exposición a enfermedades: los wearables pueden utilizarse para monitorear la exposición a enfermedades infecciosas, como el COVID-19, mediante la recopilación de datos sobre la temperatura y otros síntomas del soldado.

Big Data se refiere a grandes cantidades de datos recopilados de diferentes fuentes, como registros médicos electrónicos, sensores conectados a Internet y redes sociales. Los datos recopilados se utilizan para mejorar

la comprensión de la salud y la enfermedad, y para identificar patrones y tendencias. Deep Learning es una técnica de aprendizaje automático que se basa en la creación de redes neuronales profundas, que se utilizan para analizar grandes cantidades de datos y aprender de ellos. Esto permite a los sistemas automatizados aprender y mejorar continuamente. La Inteligencia Artificial es el campo de la informática que se ocupa del desarrollo de sistemas informáticos que pueden realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural. Existen desafíos, como la privacidad y seguridad de los datos, y la necesidad de asegurar que las decisiones basadas en la inteligencia artificial sean éticas y justas. **TECNOLOGÍA DISRUPTIVA EN SALUD: TELEMEDICINA:** puede hacer que dentro de unos años no tengamos que ir al ambulatorio para ver a nuestro médico de cabecera. Ya se está probando con éxito para atender a enfermos crónicos y prestar atención médica a comunidades aisladas. Un cambio de paradigma que sin duda revolucionará la atención al paciente. **IMPRESORAS 3D:** la impresión de prótesis, y otros que abren un horizonte lleno de posibilidades, como la impresión de órganos para trasplantes. **EDICIÓN GENÓMICA:** Puede sonar futurista, pero la edición de genes en humanos está cada vez más cerca. Podría librar a la humanidad de enfermedades genéticas que a día de hoy no tienen cura. Por ejemplo, una nueva herramienta de edición del genoma llamada CRISPR ya se ha usado en China para crear monos transgénicos. **REALIDAD VIRTUAL:** aplicaciones en el campo del entretenimiento. También entrenar a los estudiantes de cirugía o ayudar a pacientes psiquiátricos a luchar contra sus trastornos.

CAPACIDADES TORRE TM: Videoconferencia. SV y EKG en tiempo real. Cámara de exploración externa. Ecografía. Radiología. Tele asistencia quirúrgica. Fuente de luz fría: Otoscopio. Dermatoscopio. Oftalmoscopio. Administración Datos → LOPD (1999, consentimiento del titular o anonimización, algoritmos hash) y LOPDGDD (2018, uso secundario con seudonimización, cifras y números por palabras). Consentimiento informado TM → Ubicación (profesional médico en ubicación diferente a la suya). Historia (consulta telemática registrada en su historia digital). Rechazo (Opción de rechazar TM). Asistentes (permiso personal adicional). Consentimiento (expreso para recibir servicios). Grabación (imágenes exclusivamente en estudios médicos, preservará su identidad y LOPDGDD). Misiones MCCD: · Respuesta (oportuna, legítima y proporcionada en el ciberespacio ante amenazas o agresores). · Coordinación (formación y adiestramiento). · Desarrollo (políticas de Seguridad de la Información en los Sistemas de Información y Telecomunicaciones). · Ámbito (redes y los Sistemas de Información y Telecomunicaciones (CIS) del Ministerio

7. Estrategias de Seguridad y Ciberseguridad (CESEDEN)

7.1. Misiones Paz perspectiva histórica situación actual

Las misiones de paz surgen como un intento de crear una herramienta que permita a la Comunidad Internacional trabajar activamente para alcanzar la paz, pese a no estar expresamente contempladas en la Carta de Naciones Unidas. España es un país muy activo, por su grado de implicación, en estas operaciones; en la actualidad, un amplio contingente nacional trabaja por la paz en un gran número de misiones en varios continentes.

Las misiones de paz se remontan a 1948, cuando el 29 de mayo, el Consejo de Seguridad emite la Resolución 50 (1948), que llama al fin del cese de las hostilidades en Palestina, amenazando con la intervención del Consejo de Seguridad bajo el Capítulo VII de la Carta y encarga al Mediador de las Naciones Unidas desplegado en zona que vigile la observancia de las disposiciones incluidas en la Resolución, para lo que decide poner a su disposición un número suficiente de observadores militares, creándose, de esta manera, la que posteriormente sería conocida como UNTSO (United Nations Truce Supervision Organization, Organización de las Naciones Unidas para la Supervisión de la Tregua). Una nueva herramienta en la búsqueda de esa paz materializada por observadores militares desarmados boinas azules- con misión básica de observación e información, verificando el grado de cumplimiento de los acuerdos alcanzados por las partes; y con unos cometidos similares, en 1949 se crea UNMOGIP (United Nations Military Observers Group in India and Pakistán), por el conflicto existente entre ambas naciones, -misión que, como la anterior, continúa activa.

Tras el experimento fallido en el uso de la fuerza que fue la guerra de Corea, en 1956 una nueva crisis mundial se desata tras la intervención armada de Gran Bretaña y Francia (además de Israel) en Egipto, a consecuencia de la nacionalización y bloqueo del Canal de Suez ejecutado por esta nación árabe. Ante la parálisis del Consejo de Seguridad por el derecho de veto de Gran Bretaña y Francia, se empleó el

procedimiento establecido por la Resolución 377 (V) de 3 de noviembre de 1950 de la Asamblea General –procedimiento denominado “Unión pro Paz”–, el asunto se trasladó a la propia Asamblea, que reunida en su primera sesión especial de emergencia (del 1 al 10 de noviembre de 1956) adoptaría la decisión de enviar la primera Fuerza de Mantenimiento de Paz de las Naciones Unidas, la que sería conocida con el acrónimo de UNEF I (United Nations Emergency Force I, Fuerzas de Emergencia de las Naciones Unidas I o FENU en su acrónimo en español), pues, utilizando las experiencias obtenidas de la gestión de la guerra de Corea y teniendo en consideración que la crisis del canal de Suez requeriría de una herramienta más contundente, de un instrumento con más capacidades que la simple observación e información, se acabaría generando la que en puridad sería considerada como la primera misión de paz formada por fuerza armada de la historia, la primera fuerza constituida por los llamados “casco azul”. El día 2 de noviembre, la Asamblea General, a propuesta de los Estados Unidos, aprobó la Resolución 997 (ES-I)10, que solicitaba un alto el fuego inmediato, la retirada de todas las fuerzas tras las líneas de armisticio y la reapertura del Canal.

- SE INCREMENTA LA COMPLEJIDAD Y EXIGENCIA nueva era de operaciones:

UNTAG (United Nations Transition Assistance Group, Grupo de Naciones Unidas de Asistencia a la Transición) desplegada en Namibia de 1989-1990 para asegurar unas elecciones libres y limpias y contribuir a formar un Gobierno. Promover y extender la paz a otras zonas de la región Operaciones similares en Centroamérica entre 1989-1991 para desarme de grupos guerrilleros. La dificultad de estas operaciones y las guerras en Balcanes, especialmente la guerra en Bosnia Herzegovina deriva en la publicación el 17 de junio de 1992, por el Secretario General de las Naciones Unidas, Boutros Boutros Ghali, del documento “Un Programa de Paz: Diplomacia Preventiva, Establecimiento de la Paz y Mantenimiento de la Paz. El 25 de enero de 1995 se publicó el Suplemento de “Un Programa de Paz”. Con el objetivo de prevenir los quebrantamientos de la paz. En el año 2000 se publica el informe Brahimi, para introducir cambios como mayor apoyo financiero y compromiso.

Atentados del 11-S y la realidad o percepción de una nueva realidad mundial → Las Naciones Unidas crean la Comisión de Consolidación de la Paz en 2007. En el año 2009 en Naciones Unidas se activa una iniciativa denominada “Nuevo Horizonte”, con la intención de revigorizar las misiones de paz.

- CONTRIBUCIÓN DE ESPAÑA A LAS MISIONES DE PAZ

Desde el comienzo de los despliegues en 1989, más de 137.000 efectivos de las Fuerzas Armadas han participado en más de medio centenar de misiones. Esta contribución, se encuentra contemplada en la legislación vigente, tanto en la Directiva de Defensa Nacional, en la Estrategia de Seguridad Nacional como en la Ley Orgánica de la Defensa Nacional, todas ellas concordante con los principios recogidos en nuestra Carta Suprema. En la actualidad, la importancia que tiene África para España en términos de seguridad y defensa, hecho que se ha ido traduciendo en un incremento de las misiones en este continente, bien bajo los auspicios de alguna organización internacional de seguridad y defensa (ONU, OTAN, UE), o por medio de apoyos a países amigos (intervención francesa en Mali en 2013), o en el marco de acuerdos bilaterales de colaboración (Cabo Verde en septiembre de 2014)

- OPERACIONES AUSPICIADAS POR NACIONES UNIDAS UNIFIL (UNITED NATIONS INTERIM FORCE IN LEBANON)

Tras la guerra en julio de 2006 entre Israel y Hezbollah, en el sur del Líbano. Componente marítimo (UNIFIL Maritime Task Force) para asistir a la Armada libanesa en su misión de dar seguridad a las aguas territoriales y a evitar la entrada ilegal de armas. AUSPICIADAS POR OTAN: ISAF (INTERNATIONAL STABILIZATION FORCE AFGHANISTAN), OCEAN SHIELD (Índico, contra la piratería en el Golfo de Adén y Cuerno de África), ACTIVE ENDEAVOUR (Mediterráneo).

- OPERACIONES AUSPICIADAS POR LA UNIÓN EUROPEA: EUNAVFOR (ATALANTA, Índico, piratería y robo a mano armada en la costa de Somalia),

EUCAP NESTOR (Índico, marítimas cuerno de África), EUTM SOMALIA (entrenamiento), EUTM MALI (adiestramiento), EUFOR RCA (EUropean FORCE República CentroAfricana), OPERACIÓN ALTHEA (Bosnia).

7.2. Estrategia de Seguridad Nacional

La estrategia de seguridad nacional, en 2021, Seguridad global y vectores de transformación donde hay mayor rivalidad geopolítica (creciente rivalidad geopolítica, comercial y tecnológica, agravada por la crisis actual de la pandemia). Hay un deterioro de multilateralismo. Empleo de estrategias híbridas, de carácter multifacético, acciones coordinadas y sincronizadas, dirigidas a explotar las vulnerabilidades de los Estados y sus instituciones con un objetivo de desestabilización política, social o económica

GEOPOLÍTICA, mayor competición geopolítica, fragilidad del multilateralismo, estrategias híbridas, mayor asertividad de potencias regionales intermedias.

SOCIO-ECONÓMICAS: Debilitamiento económico, aumento de la desigualdad, políticas proteccionistas, fragilidad de la cadena de suministro global.

TECNOLOGÍA, sociedades hiperconectadas tecnologías disruptivas, el dato es un recurso estratégico de primer orden, soberanía digital, ética y derechos humanos.

MEDIO AMBIENTE, aceleración del cambio climático, intensificación de los fenómenos meteorológicos extremos, cambio de paradigma energético, competición por la tecnología renovable.

Una España segura y resiliente, Europa, España es firme defensora del avance en la construcción europea. Magreb y Oriente Próximo, la prioridad es promover un espacio de seguridad y estabilidad política. África Subsahariana, España es un país profundamente comprometido con la seguridad de la región. América del Norte y vínculo transatlántico, la autonomía estratégica de la UE se refuerza con el vínculo transatlántico. En América Latina y el Caribe, España mantiene una privilegiada relación con América Latina y el Caribe sobre la base de una cooperación reforzada. Asia-Pacífico, el centro de gravedad económica y estratégico mundial se desplaza progresivamente hacia el área de Asia Pacífico.

Riesgos y amenazas: epidemias, pandemias, tensión estratégica y regional, terrorismo, amenazas a las infraestructuras críticas, emergencias y catástrofes, campañas de desinformación, vulnerabilidad del ciberespacio, espacio marítimo y aeroespacial. Flujos migratorios irregulares, efectos del cambio climático y de la degradación del medio natural.

- Un planeamiento estratégico integrado:

GESTIÓN DE CRISIS, avanzar en el modelo de gestión de crisis con un enfoque anticipatorio

TECNOLOGÍA Y SEGURIDAD, favorecer la dimensión de seguridad de las capacidades tecnológicas y de sectores estratégicos.

ACCIÓN FRENTE A LAS ESTRATÉGICAS HÍBRIDAS, desarrollar la capacidad de prevención, detección y respuesta frente a estrategias híbridas.

- POLÍTICA DE SEGURIDAD NACIONAL

EJE 1: PROTEGER, una España que protege la vida de las personas y su libertad, así como el orden constitucional, disuasión y defensa, lucha contra el terrorismo y la radicalización violenta. Acción frente a situaciones de crisis, Contrainteligencia, lucha contra las campañas de desinformación y acción contra las injerencias del exterior.

EJE 2: PROMOVER, una España que promueve la prosperidad y el bienestar de los ciudadanos. Seguridad de los espacios comunes globales, ciberseguridad, seguridad marítima, seguridad aeroespacial. Estabilidad económica y financiera, Lucha contra el crimen organizado y la delincuencia grave, ordenación de flujos migratorios, y seguridad energética y transición ecológica.

EJE 3: PARTICIPAR, una España que participa en el esfuerzo conjunto para preservar la paz y seguridad internacional y defiende sus intereses estratégicos.

Un sistema de Seguridad Nacional y la gestión de crisis: Catálogo de recursos de la Seguridad Nacional. Sistema de Alerta Temprana basado en indicadores. Creación de una reserva estratégica basada en capacidades nacionales de producción industrial. Desarrollo de las comunicaciones especiales de la Presidencia del Gobierno (Red MALLA B). Integración de las Comunidades Autónomas en el Sistema de Seguridad Nacional. Fusión de la información de Seguridad Nacional.

7.3. Las Fuerzas Armadas Españolas. En defensa de la paz y seguridad de los españoles

Grupos terroristas más mortales en 2022: Islamic state, al-shabaab, JNIM, BLA. El terrorismo prospera en países con malas ecologías y choques inducidos por el clima. El terrorismo ideológico la motivación más mortífera en Occidente. El Sahel (Mauritania, Mali, Burkina Faso, Níger, Chad) es la región más afectada, representando el 43% de las muertes por terrorismo global.

Las Fuerzas Armadas, constituidas por el Ejército de Tierra, la Armada y el Ejército del Aire y del espacio, tienen como misión garantizar la soberanía e independencia de España, defender su integridad territorial y el ordenamiento constitucional. Una ley orgánica regulará las bases de la organización militar conforme a los principios de la presente Constitución. Para ordenar operaciones en el exterior que no estén directamente relacionadas con la defensa de España o del interés nacional, el Gobierno realizará una consulta previa y recabará la autorización del Congreso de los Diputados. Condiciones: a) Que se realicen por petición expresa del Gobierno del Estado en cuyo territorio se desarrollen o estén autorizadas en Resoluciones del Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas o acordadas, en su caso, por organizaciones internacionales de las que España forme parte, particularmente la Unión Europea o la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), en el marco de sus respectivas competencias. LEY ORGÁNICA 5/2005, de 17 de noviembre, de la Defensa Nacional (BOE 276 del 18 de julio) b) Que cumplan con los fines defensivos, humanitarios, de estabilización o de mantenimiento y preservación de la paz, previstos y ordenados por las mencionadas organizaciones. c) Que sean conformes con la Carta de las Naciones Unidas y que no contradigan o vulneren los principios del derecho internacional.

Seguridad Nacional: Defensa Nacional, Seguridad Pública y Acción Exterior. Estrategias: Magreb (promover espacio de seguridad, estabilidad política y desarrollo), Oriente próximo, África Subsahariana (sahel, golfo de Guinea, cuerno de África). Total Desplegados-2022: 10781 efectivos (10% mujeres) Operaciones EUTM: MOZAMBIQUE, REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO (RDC), SOMALIA, MALI, RCA. Operación Atalanta, destacamento Marfil.