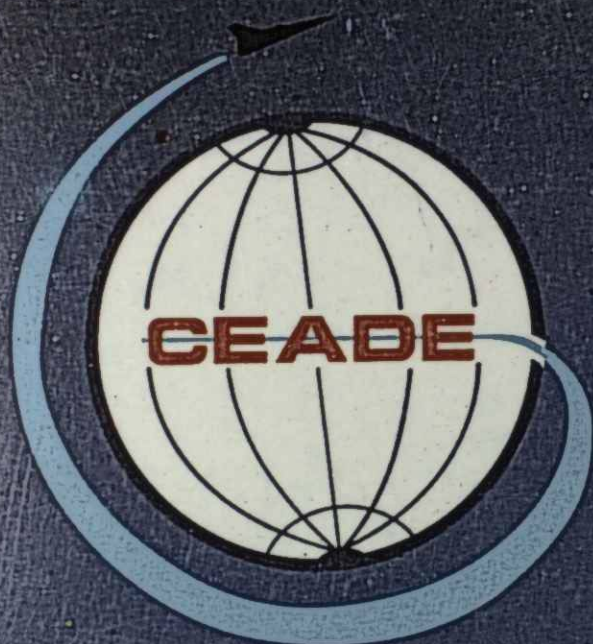
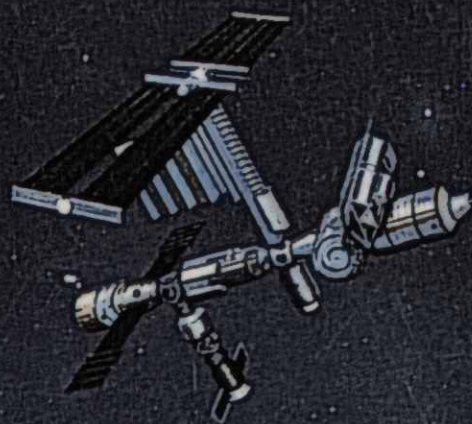


ANUARIO 1997



**CENTRO DE ESTUDIOS
AERONAUTICOS Y DEL ESPACIO
FUERZA AEREA DE CHILE**

CENTRO DE ESTUDIOS AERONAUTICOS Y DEL ESPACIO

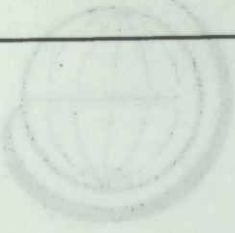


Anuario 1997

SUMARIO

	pág.
Sumario	1
Editorial	2
VI Aniversario del CEADE	5
Estrategia para la creación de un programa espacial nacional: perspectiva de Estados Unidos	11
La sociedad del conocimiento	21
El desafío modernizador de la D.G.A.C.	33
Modernización de los sistemas de Navegación Aérea	37
Teoría del combate espacial	42
Aplicación de satélites para búsqueda y salvamento	54
Prevención de los accidentes de la Aviación comercial nacional e internacional	66

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los artículos
publicados en esta revista, sin citar esta fuente de origen.



CENTRO DE ESTUDIOS
AERONÁUTICOS Y DEL ESPACIO

EDITORIAL

El Nuevo Horizonte Espacial

Platón, en la alegoría de las Cavernas de su obra *La República* o *El Estado* trata de enseñar, entre muchas otras lecciones, que los mitos, prejuicios e ideas preconcebidas, son responsables de las interpretaciones erróneas que a priori se hacen de las causas de los fenómenos cotidianos que nos afectan o somos testigos.

Sin embargo agrega, que mentes preclaras de individuos de excepción, pueden lograr descubrir y enseñar, en beneficio de la Humanidad, principios universales verdaderos que van derribando dichos conjuntos de mitos y verdades a medias, retardadores del progreso de la civilización en su búsqueda de una mejor calidad de vida y felicidad.

La historia de la astronomía y la moderna astronáutica son un ejemplo clásico y muy real del pensamiento desarrollado por Platón en la alegoría comentada.

Los mitos sobre el sistema planetario y la relación entre la Tierra y el Sol son muy conocidos. Así como las explicaciones y teorías astronómicas erróneas o falsas que fueron aceptadas como correctas durante miles de años.

Felizmente, Isaac Newton y Johannes Kepler, entre muchos otros, pusieron a la astronomía en un rumbo acertado. Los principios y teorías de estos dos insignes científicos fueron fundamentales en el éxito de las investigaciones de los precursores de la astronáutica.

Los estudiosos Konstantin Tsiolkovski; Hermann Oberth y Robert Goddard resolvieron el problema del cálculo de vuelo espacial de naves y satélites artificiales de la Tierra, aplicando las formulas Keplerianas y Newtonianas.

Posteriormente una pléyade de científicos y técnicos, aprovechando los conocimientos aportados por estos precursores, han dado origen a la satelística artificial y la exploración tripulada y no tripulada del sistema planetario.

Aunque nos separan poco más de un siglo de los precursores de la astronáutica, aún, especialmente en nuestro medio, existen dudas y carencias de una comprensión suficientemente profunda de la trascendencia de la exploración y explotación del espacio ultraterrestre en el desarrollo y seguridad de los pueblos y su extraordinario efecto en la globalización acelerada de nuestra sociedad contemporánea.

Dada la complejidad de los proyectos espaciales, ellos exigen un nutrido grupo de científicos y técnicos de una gran excelencia en múltiples ámbitos del saber. Obviamente, este grupo de alta especialización es responsable de descubrir y aplicar tecnologías únicas de avanzada que caracterizan la totalidad de los componentes de un proyecto espacial.

Los requisitos antes mencionados se traducen en la inversión de cuantiosos recursos económicos.

Los Estados y sociedades empresariales privadas se atreven a involucrarse en estas costosas y riesgosas empresas, porque el posicionamiento de satélites artificiales en órbita alrededor de la Tierra, tiene ventajas exclusivas para realizar ciertas funciones. Por consiguiente, los resultados que se obtienen en ganancias y bienestar justifican plenamente aprovechar dichas notables ventajas.

Las ventajas antes mencionadas se pueden englobar desde cinco puntos de vista diferentes.

Primero: Los satélites son ubicados a alturas imposibles de alcanzar en la superficie de la Tierra. Esta posición privilegiada en altura, permite obtener imágenes, prácticamente, de la totalidad de la superficie terrestre, independiente de restricciones de soberanía y curvatura de la Tierra. Estas imágenes son hoy día indispensables para la elaboración de Sistemas de Información Geográfica (SIG), medir y controlar fenómenos ecológicos y de contaminación que son vitales en la toma de decisiones políticas y estratégicas basada en informaciones objetivas y a tiempo cercano al real.

Las comunicaciones cotidianas de televisión, telefónicas, radiales y de data instantáneas entre cualquier parte del mundo, son posibles porque existe en el espacio, circundando la Tierra, una espesa red de satélites para esos propósitos, ellos son propiedad de empresas privadas y estatales.

La solución más óptima al problema de la ubicación en superficie y en altura de móviles y personas, se ha logrado mediante data de referencia cruzada emitida por los satélites de posicionamiento global (GPS) que conforman una constelación que cubre completamente nuestro planeta.

Segundo: Los observatorios espaciales colocados rotando alrededor de la Tierra, más allá de la atmósfera, pueden captar imágenes de fenómenos astronómicos imposibles de lograr del todo o con tanta nitidez desde la superficie terrestre. Los telescopios de estos observatorios espaciales ayudan a escudriñar el universo mediante la captura de rayos infrarrojos, X, Gamma, ultravioleta, además de la luz visible. La enorme utilidad de estos telescopios justifica la inversión realizada para hacerlos operar en el espacio fuera de la opacidad de la atmósfera terrestre.

Tercero: El espacio, por su parte, es una fuente prácticamente inagotable de energía y por otra los planetas, sus satélites y los asteroides disponen de recursos naturales cuantiosos. La explotación de estos recursos, sólo depende de avances tecnológicos que conviertan en rentable dicha explotación.

Cuarto: Las naves y satélites proporcionan un ambiente en caída libre. En estas condiciones se pueden formar componentes químicos que la acción de la fuerza de gravedad impide en los laboratorios terrestres. La producción de elementos en condiciones de micro gravedad, como se le llama, se encuentra aun en una etapa inicial de experimentación.

Quinto: Por último y no menos importante, el espacio ofrece a la humanidad la oportunidad de llevar a cabo una de las aventuras más ancestrales que desafía al hombre: viajar hacia los planetas, explorarlos y crear las condiciones para radicar en ellos asentamientos humanos tan pronto el avance tecnológico lo permita. La exploración multinacional del planeta Marte, que actualmente se encuentra en marcha, es impulsada por la irresistible y legítimas ansias del hombre de llegar hasta los más remotos confines del Universo.

Resulta muy a propósito cerrar este prólogo transcribiendo lo dicho por el articulista Karl Doetsch (Space News, Octubre 13-19 de 1997, página 15):

"La actividad espacial está progresando rápidamente desde la edad pionera a la edad comercial. Vale la pena considerar la situación económica global con el propósito de posicionar la actividad espacial en ese campo.

La población mundial está llegando a 6 billones de personas. De ellas, 2,5 billones realizan actividades productivas. De éstas, 1,1 billón son agricultores, 800 millones trabajan en el sector servicio, 500 millones en la industria y cerca de 120 millones están cesantes.

La actividad espacial provee empleo directo solo a 400.000 personas, o sea uno por cada seis mil de la población ocupada del mundo. En términos de números de empleo directo esta actividad espacial es poco significativa a escala mundial.

En cuanto a términos económicos se puede decir lo siguiente: la actividad total económica mundial es de cerca de US\$ 24 trillones por año.

La actividad económica generada por el espacio es de US\$ 24 billones al año, o US\$ 1 por cada US\$ 600 de la actividad económica mundial. Comparando lo anterior con los ingresos bancarios, comercio y de los seguros, ellos representan US\$ 1 por cada US\$ 4. El espacio parece igualmente importante, pero no es un jugador dominante a escala económica mundial.

Lo anterior me lleva hacia la influencia general de la actividad espacial en el desarrollo humano.

En este caso, la actividad espacial afecta directamente las vidas de más de la mitad de la población mundial.

La gran influencia de las actividades espaciales, se debe a su amplio rango de aplicaciones, desde lo comercial a la búsqueda del bien público y desde la provisión de servicios directos a la ciencia y la exploración".

Sexto Aniversario del CEADE, Cuenta de su Director Ejecutivo. (12. Mayo. 1997)

I.- INTRODUCCION

El Sr. Vice Jefe de Estado Mayor de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, General Thomas MOORMAN, nos visitó el reciente mes de Febrero, en cuya oportunidad, en dos macizas exposiciones efectuada en esta misma Academia, nos mostró un instrumento aeronáutico en veloz evolución hacia el pleno aprovechamiento del ámbito espacial para incrementar exponencialmente su poderío hacia los inicios del próximo siglo.

En el campo de las ciencias y la investigación, mancomunadamente, Europa, EE. UU. Japón y Rusia han emprendido la exploración a fondo del planeta Marte y la construcción de una avanzada estación orbital internacional, superando barreras tecnológicas que parecían inalcanzables.

El sistema internacional astronómico espacial es capaz hoy de capturar rayos "ultravioletas", "infrarojos", "X" y "Gamma", provenientes de las profundidades del Universo, sin interferencia de la atmósfera terrestre. Ello permite crear imágenes ricas en informaciones analizables de fenómenos estelares acaecidos en las cercanías del Big Bang.

El sistema aéreo de transporte internacional y satelital de comunicaciones, navegación y teledetección, constituyen los instrumentos que, realmente, están contribuyendo a formar en la Humanidad de una identidad internacional, independientemente de aquella nacional que cada

ser humano atesora.

A través de estos sistemas aeroespaciales fluyen las fuerzas que marcan el compás del ritmo acelerado de la globalización en lo político, económico, social y seguridad que está experimentando la Humanidad en estos tiempos.

En nuestro caso, la Fuerza Aérea, por intermedio del Comité de Asuntos Espaciales, sigue preocupada de la creación de la Agencia Espacial Chilena y la formulación de una Política Espacial. Por otra parte, continúa la cuenta regresiva para el lanzamiento del Satélite FASAT BETA.

En su reciente discurso, con motivo de los actos celebratorios del aniversario de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, efectuados en la ciudad de Las Vegas del Estado de Nevada, el Sr. Comandante en Jefe Institucional ha llamado a la comunidad de los países del continente a adoptar los pasos necesarios para la creación de una Agencia Espacial Regional.

Esta inquietud responde plenamente a un espíritu americanista de cooperación. Asimismo, está de acuerdo con el carácter internacional de los grandes proyectos espaciales de múltiple conveniencia, los cuales solo pueden ser llevados a cabo compartiendo beneficios, costos y riesgos. Las tecnologías espaciales altamente complejas y los cuantiosos recursos requeridos, hacen que ni siquiera las principales potencias puedan desarrollar autónomamente los grandes proyectos espaciales.

Paralelamente, en materias de Defensa, la agenda nacional muestra una variedad de iniciativas y preocupaciones que trascienden más allá de las instituciones y especialistas en el tema, como veremos más adelante.

En consecuencia, al celebrar este Sexto Aniversario de vida del CEADE, ofreceré una cuenta con respecto a las actividades desarrolladas durante el último período anual. Ellas están en estrecha relación con los sucesos internacionales y nacionales antes mencionados. Simultáneamente, iré destacando los interesantes desafíos y oportunidades que nos ofrece el presente año en el ámbito de la Defensa y, especialmente, en el campo de lo aeronáutico y espacial que nos compete.

II.- PRINCIPALES PROGRAMAS DESARROLLADOS DURANTE EL AÑO (MAYO 1996 A MAYO 1997)

A.- AMBITO DE LA DEFENSA NACIONAL

1.- Libro de la Defensa.

El CEADE tuvo una activa participación en las sesiones de trabajo dispuestas por el Sr. Ministro de Defensa para la elaboración del Libro de la Defensa Nacional.

Para dicho efecto, por encargo del grupo organizador de esta tarea, este Centro colaboró aportando investigaciones sobre tecnología militar, relaciones chileno-norteamericanas y situación vecinal.

Dichas investigaciones fueron expuestas y discutidas en la sesión correspondiente a la Fuerza Aérea. Por otra parte, el Director Ejecutivo del Centro formó parte del grupo invitado a participar en

cada sesión de trabajo, las cuales se desarrollaron entre Junio y Agosto del año pasado.

Además de los muchos efectos que esta iniciativa producirá, estimo conveniente agregar que ella ha dado inicio al tratamiento más extendido de materias de la Defensa que antes sólo eran discutidas dentro de ámbitos estrictamente castrenses. En este sentido, el CEADE, por su naturaleza y relaciones con organismos de estudio congéneres, tanto civiles como militares, está perfectamente adaptado para participar en eventos académicos destinados a analizar públicamente asuntos de Defensa. En especial, aquellos organizados por entidades no militares interesadas en recoger opiniones y propiciar ideas respecto a los roles y funcionamiento de los organismos que integran este campo de acción.

2.- IX Simposio de Estudios Estratégicos de los Estados Mayores Conjuntos y de Defensa.

Este simposio se efectuó en la ciudad de Asunción, Paraguay, con la participación de representaciones de los Estados Mayores de la Defensa de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.

El simposio, en esta oportunidad, estuvo dedicado al análisis y proposición de medidas de confianza mutua entre los países integrantes del Cono Sur Sudamericano.

De acuerdo a lo solicitado por el Estado Mayor de la Defensa y lo dispuesto por el Estado Mayor General de la Fuerza Aérea, el CEADE, en representación de la Institución, presentó un trabajo sobre el tema, el cual, finalmente, fue expuesto en

Asunción en el mes de Junio de 1996.

Aunque esta asociación académica es de carácter esporádico y transcurre exclusivamente dentro de círculos militares, sus connotaciones se extienden hacia el tratamiento de asuntos de interés común de seguridad regional. Además contribuyen a mejorar las relaciones directas entre personeros de los Estados Mayores de la Defensa de los diversos países que concurren a estas citas anuales.

B.- AMBITO UNIVERSITARIO

Como se informara el año pasado, el CEADE, el Instituto de Ciencia Política de la Universidad de Chile y la Universidad de la Frontera de Temuco, ofrecieron a la comunidad de la VIII y IX Regiones un Diploma en Ciencia Política Aplicada, en la sede de la Universidad de la Frontera. La fase de trabajo en sala fue completada en Abril del año pasado. Durante el resto del año se prosiguió con la elaboración de tesinas, y se finalizó con los exámenes respectivos en Marzo del presente año. En resumen, 30 alumnos aprobaron sus tesinas y al resto se les certificará su asistencia al Curso.

Esta experiencia, inédita hasta la fecha, además de dar excelentes resultados académicos, ha producido como dividendo adicional, el surgimiento de una relación muy estrecha entre personeros del quehacer regional, autoridades y profesores de las Universidades que intervinieron, del CEADE y de la Guarnición Aérea de Temuco.

El éxito alcanzado ha servido de aliciente para que otras entidades académicas y Centros de Estudios estén ofreciendo

oportunidades semejantes en las principales ciudades de regiones durante el presente año.

Fuera de este programa que está finalizando, se está proyectando efectuar un seminario en conjunto con la Universidad de La Serena sobre actualidad espacial, a fines de año.

C.- AMBITO ACADEMICO

Se incluyen en este campo, las invitaciones formuladas para integrarse a programas organizados por Institutos, Academias y Centros de Estudios con los cuales el CEADE ha mantenido tradicionales y constantes intercambios.

Entre ellos podemos mencionar la incorporación de representantes del CEADE en las Jornadas sobre Asuntos Latinoamericanos y de Reflexión organizadas por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales y el Centro de Estudios e Investigaciones Militares, respectivamente, a lo largo del año.

En esta misma área se incluye la presencia de representantes del CEADE en el IV Congreso de la Asociación Chilena de Ciencia Política, efectuado en Valparaíso en Octubre de 1996. En esta oportunidad, el CEADE aportó el tema "Balance Estratégico en la Región en el Período post-Guerra Fría".

Además de la participación en muchas otras interesantes exposiciones que se llevaron a cabo durante el transcurso del Congreso, representantes del CEADE actuaron como comentaristas en temas de Seguridad.

En esta misma línea académica se concurrió a una mesa redonda y foro sobre

el tema "Energía y Seguridad Nacional", organizada en Valparaíso por el Centro de Estudios Estratégicos de la Armada, en el mes de Septiembre de 1996. Las exposiciones de los cuatro panelistas y las intervenciones en los foros fueron incluidas en una publicación de dicho Centro, editada a inicios del presente año.

De la misma manera, mantenemos un estrecho enlace en este campo, con la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos. Somos invitados permanentemente a sus múltiples seminarios y conferencias relacionadas con asuntos de actualidad atinentes a la Seguridad. Además, presentamos el tema "La Proyección de Chile al Espacio Exterior" a los alumnos de sus Cursos de Seguridad.

A comienzos de año, su Director y cuerpo docente, gentilmente, nos dieron a conocer el nutrido programa 1997 y nos dejaron abiertas las puertas de ese plantel de altos estudios, para efectuar eventos de interés para ambas organizaciones.

Junto con lo anterior, vale la pena destacar las presentaciones y aportes del CEADE al seminario-taller sobre la aplicación de tecnologías espaciales en la prevención, evaluación de catástrofes naturales y recuperación de las localidades dañadas. Este seminario se efectuó, conjuntamente, entre la Fuerza Aérea, Ministerio de Relaciones Exteriores y la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, en Santiago en el mes de Julio del año pasado.

En este evento académico-práctico, nos correspondió moderar un módulo y presentar una exposición sobre la habilitación de terminales aéreos de campaña, mediante la utilización de instalaciones

desarmables y aerotransportables.

Continuando con nuestra campaña de traspasar al estudiantado básico, medio y universitario, el conocimiento, la importancia y futura proyección del fenómeno aéreo y espacial, presentamos un ciclo de charlas interactivas a 500 estudiantes de la comuna de Maipú. Además de los alumnos, participaron autoridades comunales, profesores y miembros de las Unidades del Ejército ubicadas en esa comuna.

Repetimos recientemente esta misma experiencia con los alumnos de la Escuela de Especialidades.

Es interesante destacar que, salvo algunas notables excepciones, hemos detectado en nuestras presentaciones a lo largo del país, que el tema, aunque genera gran atracción en la juventud, está fuera del alcance de la mayoría debido, nos parece, a falencias en el dominio de conceptos científicos básicos. Es por eso que, paralelamente con ajustar a esa condición nuestros futuros intercambios con este estamento estudiantil y, al mismo tiempo cumpliendo disposiciones superiores, estamos trabajando en la preparación de un texto docente para ese sector del estudiantado, cuyo propósito es introducirlos metódicamente al estudio inicial de la astronáutica.

D.-AMBITO INSTITUCIONAL

En el período que cubre la cuenta hemos colaborado intensamente en algunos programas extracurriculares y curriculares de la Academia de Guerra Aérea.

Entre los aportes extracurriculares podemos mencionar la coordinación de un panel compuesto por autoridades gubernamentales nacionales y académicas. El pro-

pósito de este panel fue imponer de nuestra realidad en Defensa, relaciones con EE. UU. y economía, a una delegación del Air War College de la Fuerza Aérea de ese país, que nos visitó en el mes de Febrero recién pasado.

Además de lo anterior, el CEADE se hizo cargo de concretar un programa de exposiciones y foros en beneficio del proyecto "Fuerza Aérea del Futuro", encargado por las autoridades institucionales a la Academia de Guerra Aérea.

Este programa, actualmente en plena realización, comprende nueve exposiciones de profesionales y académicos a los Oficiales investigadores. Su propósito es establecer una discusión con respecto a los particulares puntos de vista de los expositores, con respecto a la probable evolución que experimentarán los diversos sectores del quehacer nacional que interesa a los investigadores involucrados en el proyecto.

En lo curricular hemos perfeccionado este año los objetivos educacionales y proceso de aprendizaje de los módulos "Tecnología Espacial", "Estructuración del Aparato Espacial Nacional" y "Estrategia Espacial", del Ramo de Operaciones y Estrategia de los Cursos de Informaciones, General y de Estado Mayor, respectivamente.

E.- ANUARIO 1996

Finalizamos el año editando nuestro Anuario, el cual incluyó trabajos presentados por autoridades, académicos e investigadores con ocasión de eventos organizados por el CEADE. El contenido de los temas seleccionados amerita una

amplia difusión por su relevancia, actualidad e interés profesional.

Deseo aprovechar esta oportunidad para hacer presente que el CEADE extiende una invitación a remitir escritos, artículos o ponencias originales que tengan relación con aspectos político-estratégicos, tecnológico, social y cultural del amplio campo civil o militar aeronáutico y espacial, para ser publicados en el Anuario 1997. Para estos efectos, sólo basta que nos informen de esa intención para acordar los detalles correspondientes.

Podría extenderme sobre muchas otras actividades a las cuales son invitados representantes del CEADE, pero creo que, aunque ellas son numerosas, corresponden al quehacer natural y en cierta medida rutinario del permanente intercambio que mantenemos con los organismos y autoridades con las cuales estamos relacionados nacional e internacionalmente.

III.- CONCLUSION

A continuación de finalizada esta cuenta, tendremos el gusto de acreditar la calidad de Investigadores Asociados y Colaboradores del Centro a distinguidas personalidades políticas, universitarias e Institucionales, quienes se merecen este nombramiento por su calidad académica y valiosa colaboración prestada.

Les deseo asegurar a cada uno de ellos, que nos honran con su incorporación al grupo selecto de Investigadores Asociados y que su presencia refuerza el potencial intelectual de este cuerpo de investigadores, fundamental para el éxito de la labor encomendada a este Centro de Estudios.

Quiero expresar al Director y miembros del Coro del Hospital Institucional, el más cálido reconocimiento por el esfuerzo realizado para preparar la presentación de esta mañana. Les extiendo además, sinceros agradecimientos por amenizar este acto académico con excelentes piezas corales, que muy pronto tendremos la ocasión de escuchar y que son magníficamente interpretadas.

A nuestro conferenciante invitado, Profesor Dn. OSVALDO SUNKEL WEIL, le manifiesto nuestros agradecimientos por aceptar nuestro pedido de tratar el tema "Desarrollo Sustentable". Estamos ciertos que durante su exposición discutirá aspectos de mucho interés para los presentes y nuestra Institución. Junto con los agradecimientos expresados, le manifiesto que tenga la seguridad que lo escucharemos con especial atención.

Deseo agradecer al Sr. Comandante en Jefe, General del Aire Dn.

FERNANDO ROJAS VENDER, por habernos distinguido con su personal presencia en esta Ceremonia de Aniversario, a pesar de lo apremiante de su apretada agenda. Ello nos honra y nos motiva a continuar perfeccionando las tareas que realizamos.

Hago extensivo estos agradecimientos a la gran colaboración prestada al CEADE por el Alto Mando Institucional, Oficiales Superiores y Jefes.

Finalmente, extendiendo un afectuoso agradecimiento a las autoridades políticas y académicas, militares y civiles, profesores, investigadores, representantes de los medios de comunicación e invitados presentes. Su presencia es un estímulo y respaldo muy valioso para continuar participando en las actividades a las cuales, gentilmente, nos invitan. Así como preparar eventos destinados a profundizar el conocimiento y comprensión del fenómeno aéreo y espacial nacional e internacional.

ESTRATEGIA PARA LA CREACION DE UN PROGRAMA ESPACIAL NACIONAL: PERSPECTIVA DE ESTADOS UNIDOS

General Thomas S. Moorman, Jr.
Subjefe del Estado Mayor
Fuerza Aérea de Estados Unidos.
(Presentación en AGA, Febrero 1997)

Hoy presentaré dos exposiciones. La primera, se referirá al tema de la estrategia para construir un programa espacial nacional. Posteriormente, esta tarde, hablaré sobre la nueva visión estratégica de los Estados Unidos para enfrentar conflictos abiertos.

Considero que se nos presenta un momento particularmente atractivo para visitar Chile, puesto que mientras me encuentro aquí, el Presidente Frei y mi Presidente, están sosteniendo un histórico encuentro para examinar ítemes de mutuo interés.

De modo que es un momento particularmente provechoso.

Esta mañana, visité el Estado Mayor General, así como la Escuela de Aviación. En el transcurso de la primera visita me informé brevemente sobre el programa espacial de la Fuerza Aérea de Chile. Quedé muy impresionado y después de dicha reseña me preguntaba si podría contarles a ustedes muchas cosas válidas, porque estimo que su enfoque para construir un programa espacial nacional es muy sólido y sofisticado.

Sin embargo, les puede ser de utilidad el que hagamos juntos una revisión de la evolución del programa espacial estadounidense.

Considerando que hemos evolucionado desde el comienzo de la era espacial, tal vez, hay cosas que nosotros hicimos que podrían no ser convenientes que ustedes repitieran, para evitar los errores en los cuales caímos por falta de experiencia.

He participado intensamente en el programa espacial nacional durante mis treinta y cinco años de servicio. En efecto, mi carrera profesional se extiende a lo largo de la era espacial. Considero que nuestro programa a pasado a través de varias tendencias, las cuales me agradaría compartirlas con ustedes. Como están en una fase inicial en lo espacial, tal como ya lo dije, no necesitan pasar por las mismas etapas que nosotros seguimos.

DESARROLLO INDIVIDUAL DE LOS SECTORES ESPACIALES

La primera tendencia de la cual les quiero hablar se refiere a la descripción de los sectores espaciales en los EE. UU. Luego me gustaría dar a conocer la forma como dichos sectores espaciales han evolucionado y, en seguida, dedicar algún tiempo a lo que pienso sobre la vida espacial en el futuro y como evolucionará en el siglo XXI.

En el caso de los Estados Unidos,

cuando digo sectores espaciales, estoy refiriéndome al militar, civil que es la NASA, de inteligencia y comercial. Tenemos entonces en nuestro país cuatro sectores espaciales específicos diferentes entre sí.

Con el transcurso del tiempo, estos sectores espaciales que se inician como entidades individuales, organizadas claramente, pasan a ser interdependientes. Dicha interdependencia se debe a diversas razones, siendo la más significativa, la proliferación de las tecnologías, en segundo término, el desarrollo de las dependencias y la tercera, la clasificación de seguridad.

En los comienzos espaciales de los Estados Unidos, esta empresa se concentró en los sectores militar y de inteligencia.

Así, después que ustedes se hayan inclinado por esta tendencia natural hacia la interdependencia, también tendrán, al mismo tiempo, un fuerte sentido de dependencia. Lo apreciamos en los Estados Unidos y mi pronóstico es que ocurrirá lo mismo en su país, tanto en lo civil como en lo militar.

El espacio ofrece ventajas únicas para una variedad de funciones y me gustaría exponérselas a ustedes.

Nuestro programa espacial empieza en serio con el lanzamiento del Sputnik, en Octubre de 1957.

Si ustedes tienen mi edad, ese fue un significativo acontecimiento emocional. Claro está, teníamos programas espaciales en ciernes a mediados del 50, pero se caracterizaban por escaso apoyo en dólares y rivalidades entre las Instituciones y entre las agencias. El lanzamiento del Sputnik fue un despertar, si se quiere, una campanilla de alerta ante lo cual todos los antagonismos triviales fueron dejados de lado

frente a la urgencia del momento.

Al comienzo, la Ley Nacional de Aeronáutica y del Espacio, puso en vigencia dos sectores espaciales: un sector espacial civil para propósitos pacíficos y uno de carácter militar.

El Presidente Eisenhower, aunque deseaba un programa dedicado al uso pacífico del espacio, reconocía la necesidad de un programa espacial militar, a raíz de las proezas espaciales de la Unión Soviética y particularmente las capacidades de sus fuerzas estratégicas.

Esta mañana, mientras me encontraba escuchando la charla sobre el programa espacial de la Fuerza Aérea y del deseo que ustedes tienen de contar con una organización espacial civil, se me ocurrió que esta situación era la que nosotros vivíamos en 1958, en cuanto a la urgencia de contar con una legislación espacial apropiada.

Ahora pasaré a describir los cuatro sectores espaciales para que ustedes lo asimilen en el contexto correspondiente.

EL SECTOR CIVIL ESPACIAL

A partir de Eisenhower, cada administración de los Estados Unidos ha reafirmado en sus políticas, las necesidades de mantener esos sectores espaciales separados. La NASA asumió las responsabilidades de la ciencia, tecnología y exploración humana del espacio.

Por supuesto, todos ustedes recuerdan los programas que surgieron como resultado de ello: los programas tripulados Mercury, Gemini, Apolo y el Transbordador Espacial. En la actualidad se debe agregar la Estación Espacial Internacional.

En la NASA se fue gestando una gran burocracia y algo que es muy interesante, se hizo cargo de 13 centros espaciales diferentes en todo los Estados Unidos. Muy pronto también asumió, además, el negocio de la investigación. Naturalmente, dicha organización fue la responsable de la meteorología ambiental.

En 1979, creamos una organización dependiente de nuestro Departamento de Comercio denominado Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (NOAA), la cual tiene ahora la responsabilidad de la meteorología ambiental. Trataré más adelante este tema en particular.

El presupuesto del sector espacial civil asciende a 14 mil millones de dólares anuales. El Director Ejecutivo de la NASA es el responsable de administrar tan cuantioso presupuesto. Vale la pena destacar que la mitad de esa suma está destinada a las operaciones de lanzamiento desde los cosmódromos espaciales.

SECTOR MILITAR ESPACIAL

El sector militar espacial se gestó, como lo expresé anteriormente, en gran medida como respuestas a nuestras preocupaciones por la creciente potencialidad estratégica de la Unión Soviética.

Como ustedes recordarán, existían grandes discusiones a fines de los cincuenta y principios de los 60 sobre la real capacidad de los ICBM soviéticos. Como consecuencia de ello, el primer satélite militar nacional de baja altitud, fue de alerta de misil. Los satélites para dicho propósito están ubicados hoy en órbitas geosíncronicas y son llamados Satélites del Programa de Apoyo de Defensa (D.S.P.).

El primero de estos satélites D.S.P. fue colocado en el espacio usando un transbordador, posteriormente ellos fueron insertados en órbita mediante cohetes lanzados desde Tierra.

Como pueden ver, el énfasis nacional fue establecer una alarma antimisiles confiable.

Por otra parte, es perfectamente conocida la potencialidad nuclear de la triada estratégica estadounidense, compuesta por bombarderos tripulados, misiles terrestres y misiles lanzables desde submarinos.

El sistema satelítico de apoyo a la Defensa y a los sistemas de armas estratégicas, consta de cuatro segmentos.

El primer segmento está compuesto por el sistema de alarma espacial, el cual inicia el proceso de nuestra respuesta estratégica. La alarma es proporcionada por satélites infrarrojos DSP, que incidentalmente fueron usados en la Guerra del Golfo Pérsico, para detectar los lanzamientos de misiles Scud de Irak.

Poco después, iniciamos el desarrollo básico de los satélites de comunicación, cuya última generación es denominada Sistema de Comunicación Satelital de Defensa. Luego se agregan los satélites meteorológicos. El primero de ellos fue puesto en operación a principios de los sesenta. Actualmente ellos componen el Sistema Satelital Meteorológico de Defensa.

Finalmente, desarrollamos la constelación de satélites de navegación, conocida como el Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.), el cual es profusamente utilizado mundialmente como medio de navegación aérea, terrestre y naval de móviles

civiles y militares.

En los tempranos días del programa espacial militar, necesitábamos contar con la prudencia de ingenieros y personal técnico altamente calificado que construyan y operaban estos satélites militares. Estábamos enfrentados al desarrollo de tecnologías muy avanzadas, que por sus propósitos fueron clasificados como programas secretos. Por esa razón, no fueron integrados a la actividad principal de nuestra Fuerza Aérea. Retomaré posteriormente este tema.

Hoy, el sector militar espacial se caracteriza por haber asumido auténticas misiones en la Defensa. Nuestra preocupación es integrarlo completamente a los otros componentes de la Defensa Nacional.

Esta preocupación integradora urgente se refleja en el presupuesto asignado a estos propósitos.

Anualmente estamos invirtiendo en estos programas alrededor de siete mil millones de dólares. Es una de las pocas áreas funcionales de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, en la cual el presupuesto militar está creciendo. Esto es simbólico de la importancia que el Departamento de Defensa, pero especialmente la Fuerza Aérea, le otorgan al espacio.

SECTOR INTELIGENCIA

La tercera área es el sector de inteligencia. Hasta hace unos pocos años no podría haberles hablado sobre este tema. Al respecto, les proporcionaré algunos antecedentes. Cuando descendió la Cortina de Hierro después de la II. Guerra Mundial, desapareciendo la posibilidad de viajar y observar Europa del Este y la

Unión Soviética, iniciamos los vuelos de aviones de reconocimiento e incluso de globos sobre la Unión Soviética, a fines de los cuarenta y hasta mediados de los cincuenta.

Empezamos a volar los U-2 en 1956 y luego, como es conocido, las defensas aéreas soviéticas derribaron uno de estos aviones, en Mayo de 1960. Ello produjo uno de los mayores impulsos hacia el uso del espacio, en aquellos tempranos días, para colocar un satélite de inteligencia que pudiera reemplazar a nuestros principales aviones de reconocimiento. Recientemente se ha levantado el secreto sobre dicho programa, denominado "Corona". Este poseía un amplio sistema de vigilancia de área, el cual retornaba a tierra una película de alta resolución de sus observaciones.

El primero de ellos fue puesto en órbita en Agosto de 1964, tres meses después que Gary Power fuese derribado.

Este programa, altamente sensible y de avanzada tecnología, recibió un impulso incluso mayor que el militar. Los programas de inteligencia se caracterizan por estar en la vanguardia de los adelantos tecnológicos.

El satélite de reconocimiento ha sido un gran instrumento para el mantenimiento de la paz. Posee tecnología que permite controlar y verificar el cumplimiento de los tratados existentes sobre el control de armas de destrucción masiva. En el ámbito internacional es conocido como el medio típico de verificación.

El Derecho Internacional admite el sobrevuelo orbital de naves en el espacio ultraterrestre. Así está establecido en el Tratado del Espacio Exterior de 1967 de

Naciones Unidas. Por consiguiente, el uso de satélites artificiales de inteligencia no vulnera ni la soberanía de los países ni el Derecho Internacional del Espacio.

Las tecnologías para producir sensores para este tipo de satélites han experimentado una amplia proliferación y son muchos los países que hoy pueden producir estos elementos. Pienso que este es un aspecto muy significativo para Chile en su evolución espacial.

SECTOR COMERCIAL ESPACIAL

Este sector fue el último en desarrollarse.

Los primeros satélites de comunicación colocados en órbitas bajas pesaban decenas de libras. Con el transcurso del tiempo llegaron a pesar cientos de libras siempre en órbitas de baja altitud. Logramos superar los problemas de las órbitas de baja altura, colocando satélites de comunicación a gran altura en órbitas geoestacionarias.

El primer sistema geoestacionario, de sólo 83 libras de peso, fue lanzado en 1963.

Hoy, los satélites geosincrónicos de comunicaciones conforman un anillo en torno a la Tierra. Ellos llegan a pesar de cinco a siete mil libras.

Existen sistemas que realmente han deslumbrado al mundo por sus capacidades de larga vida. Un satélite de comunicaciones típico geosincrónico dura alrededor de 10 años.

Algo bastante interesante de destacar, es la gran demanda de nichos de órbita geosincrónica que se está produciendo.

En la actualidad, existen unos

1.500 pedidos de espacios y desde los primeros años de la década del 70 esta cifra se ha elevado, en el transcurso de los años a 2.500. Este cinturón geosincrónico se está convirtiendo en un área de intenso tráfico, de alta congestión.

A continuación fueron desarrollándose los satélites de percepción remota de la superficie terrestre. Estos sistemas civiles producen imágenes de una resolución de 30 metros. Estas imágenes han tenido un intenso empleo en la planificación de misiones militares, informaciones meteorológicas y estudios agrícolas.

En el campo de los sensores remotos, el sistema SPOT de la agencia europea, es uno de los mejores existentes en el mercado, debido a su resolución de 10 mts. y capacidad de sus imágenes, para producir restitutiones geográficas en tres dimensiones. Este satélite civil comercial de sensoramiento remoto tiene una notable aplicación en el área de la inteligencia.

Recientemente, el sector comercial se ha visto forzado por la venta de servicios de lanzamiento de satélites, aprovechando los cosmódromos existentes y la confiabilidad alcanzada por los cohetes militares.

En la actualidad, el área comercial es una industria que asciende a cinco mil millones de dólares. En efecto, es el sector con mayor crecimiento, en términos de dólares. Mi recomendación es que su país recurra a esta área comercial. La industria espacial mundial gasta millones de dólares en lograr productos confiables. Ustedes pueden aprovechar estos productos sin necesidad de gastar en costosas investigaciones.

En resumen, a fines de la década

de los 80, estos cuatro sectores quedaron bien establecidos. Cada uno se caracterizaba por sus particulares programas. Deseo reiterar que en los años 60 y 70 y los primeros años del 80, dichos sectores eran muy independientes.

CAMBIOS HACIA LA INTERDEPENDENCIA DE LOS SECTORES

La década del 90 en los Estados Unidos se caracteriza por un progresivo cambio de la independencia de los sectores hacia la interdependencia. La tecnología y el cliente impusieron la unificación de los sectores. Ustedes pueden preguntar ¿por qué?.

Como ya lo he mencionado, el secreto de la información en los períodos iniciales produjo la separación de los sec-

tores. Pero al ser nuestros presupuestos gubernamentales sometidos a duros ataques y examinados a fondo, el secreto perdió sentido. Por otra parte, francamente no ha sido posible soportar los costos para cada uno de estos programas independientes. Finalmente, las necesidades de nuestros clientes convergieron, como lo expresé previamente, el problema de obtener inteligencia o informaciones geográficas para uso civil mediante sensores remotos es similar.

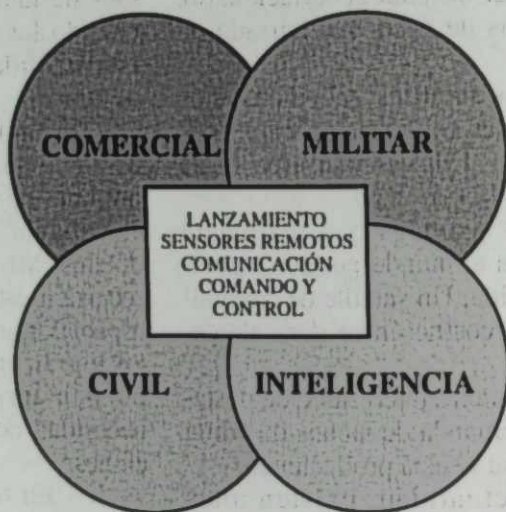
Es simplemente una cuestión de aplicaciones. Volveré a retomar este tema más adelante.

Al unir los sectores mediante un diagrama que muestra áreas comunes de dependencia, se puede observar que los cuatro sectores utilizan servicios de lanzamientos comunes.

SECTORES INTERDEPENDIENTES

Superposición:

- requisitos
- usuarios
- tecnología



Tal como se los mencioné lanzamos satélites civiles, militares y de inteligencia. Al mismo tiempo la Fuerza Aérea está participando en el lanzamiento de satélites comerciales. Por otro lado los militares pueden dirigirse perfectamente bien a proveedores comerciales privados para contratar el lanzamiento de satélites pequeños.

La Fuerza Aérea de Estados Unidos es responsable del lanzamiento de cohetes reutilizables. Cuando hablo de reutilizable, me refiero a la utilización de las partes de los cohetes ICBM que después de haber agotado el combustible caen de regreso al océano.

La NASA, a su vez, necesita en el futuro, sustituir el transbordador. Por lo tanto, tiene una responsabilidad nacional de producir un sistema reutilizable más económico y eficiente.

En este mismo sentido, el sistema de navegación de posicionamiento global GPS, ha resultado ser otro factor de integración en lo espacial.

Aunque el GPS fue desarrollado, originalmente, para ser utilizado por los militares, sus aplicaciones comerciales y civiles han aumentado considerablemente.

Como consecuencia de ello, hemos cambiado nuestra política de control selectivo de la señal GPS, que garantiza una mayor exactitud en la navegación de los medios propios y aliados en comparación con otros neutrales o extraños.

Cambiaremos esa capacidad de disponibilidad, más allá del 2006. Francamente, creo que lo haremos antes, porque el concepto de GPS diferencial permite, a cualquier usuario que lo implemente, llegar a exactitud de centímetros, a diferencia de metros del sistema corriente.

El tercer y último factor de integración, lo constituyen los centros de mando y control satelitales.

Entiendo que la FACH tiene una estación terrestre para el control del FASAT B. Me permitiré señalarles que tiene ante sí, una oportunidad única de construir una estación terrestre muy sofisticada y evitar caer en lo mismo que hizo Estados Unidos, que desarrolló estaciones terrestres para cada uno de los sectores. En la actualidad, la tecnología computacional permite controlar una multitud de satélites desde una misma estación terrestre espacial.

DESDE LA INTERDEPENDENCIA HACIA LA DEPENDENCIA

La siguiente tendencia es la dependencia espacial. Estados Unidos es un país multifásico y con el transcurso del tiempo, los militares estadounidenses, pero también la civilidad, han pasado a depender considerablemente de los servicios provenientes del espacio.

La dependencia ha sido el producto de la diversidad de las aplicaciones que se han encontrado a tecnologías espaciales cuyos propósitos originalmente eran muy particulares.

En mi opinión, el momento en que el espacio maduró para los usuarios militares fue en Tormenta del Desierto. Nuestros líderes caracterizaron ese conflicto como la primera guerra espacial contemporánea.

No estamos diciendo que las operaciones militares se concentraron en la guerra espacial, sino más bien que fue la primera vez que el espacio se integró al combate tridimensional de la guerra moderna. Es la primera vez que nuestro

liderazgo reconoció inequívocamente que en el futuro, cualquier fuerza aérea moderna tendrá que aprovechar las ventajas de los servicios espaciales. Podría extenderme mucho más con respecto a cuánto tuvimos que depender del espacio en ese conflicto para la navegación aérea, alarma de misiles, comunicaciones, meteorología e inteligencia.

Las futuras aplicaciones, en realidad no son futuras, ya están a la vuelta de la esquina. En las nuevas aplicaciones en comunicaciones tenemos que ser muy selectivos en como usamos nuestros sistemas de comunicación militar satelital, para evitar el acostumbrado problema de la estrechez de las bandas de frecuencias. Una vez más aparece la interdependencia de los sectores.

La industria comercial, principalmente de las entretenencias, ha desarrollado sistemas de banda ancha de tal magnitud que las antiguas limitaciones han desaparecido.

Los sistemas de transmisión de banda amplia, pueden, desde un sólo satélite, emitir 28 megabits de datos por segundo.

El receptor militar con una antena portátil de 80 pulgadas, puede instalarse en un cuartel general o en cualquier otro lugar y recibir toda esa cantidad de datos de una sola vez, durante el desarrollo de una campaña militar de alta movilidad.

Ahora el punto en cuestión no es la falta de datos sino cómo aprender a controlarlos. Resulta muy difícil manejarlos, por lo cual se requiere ser mucho más selectivo y que los usuarios posean medios mucho más sofisticados para solicitar información.

En el campo de las comunicacio-

nes personales, tres grandes empresas están desarrollando avanzadísimos sistemas mundiales telefónicos.

MICROSOFT visualiza 800 pequeños satélites en órbita baja para proporcionar este tipo de cobertura en cualquier parte del mundo. El programa siguiente, denominado GLOBAL START, en dos años más iniciará el lanzamiento de 48 satélites de este tipo.

Finalmente, el más actual es un programa de MOTOROLA que se denomina IRIDIUM, el cual estará compuesto por una constelación de 64 satélites, que empezarán a ser lanzados este verano.

La comunicaciones personales producirán un cambio fundamental en los ámbitos civiles y militares.

Una de las cosas que aprendimos en Tormenta del Desierto fue el vínculo entre los pronósticos meteorológicos y el ataque a blancos.

Esa fue la primera de las guerras caracterizada por el uso masivo de municiones guiadas. Pero, el empleo de bombas guiadas por láser, requiere ser capaz de ver el blanco para poder iluminarlo con el rayo láser. Luego, para planificar este tipo de operación es mandatorio contar con informes meteorológicos en tiempo real, para saber con suficiente antelación si existen o existirán las condiciones favorables de visibilidad en la zona del blanco al momento del arribo de los aviones.

En lo que respecta a la navegación, estamos colocando receptores GPS en la parte delantera de nuestras armas, así no estaremos delimitados por el clima, puesto que el G.P.S. proporciona un sistema de navegación independiente de la meteorología.

El resultado de las pruebas de esas armas ha demostrado que se pueden lograr promedios de impactos del orden de 8 a 15 metros con bombas de 2.000 libras. Estos promedios harán muy efectivas dichas armas.

Las aplicaciones militares de los sensores remotos en la evaluación de daños de combate resultan invaluable.

Me dí cuenta por las explicaciones de las diversas tareas que cumple la Fuerza Aérea de Chile, que es la responsable de la producción fotográfica para la cartografía de su país. Se me ocurrió en estos momentos que los sensores remotos podrían ser usados por ustedes para obtener un sistema de vigilancia más ampliado desde el espacio.

EL ESPACIO EN EL SIGLO XXI

Un astrónomo muy conocido expresó, en 1956, un año antes del Sputnik, que el espacio está tan virgen que es imposible de alcanzarlo.

En nuestra Institución, el visionario fue el General Schriever. Todavía vive y aún nos desafía a buscar más aplicaciones espaciales. Dijo "las personas que producen el progreso son una clase aparte. Tienen la imaginación, la valentía y la persistencia para encontrar soluciones".

El espacio ofrece ventajas operacionales que no conocen fronteras geográficas desde las perspectivas de la guerra automatizada.

Permítanme adentrarme un poco en el futuro. Automatizar el espacio permitirá ubicar, seguir y fijar objetos en cualquier lugar de la Tierra, en cualquier momento y hacer que esos datos lleguen a

manos de los responsables de las tomas de decisiones. No estamos lejos de esos, lo cual es una combinación de sensores remotos, sistemas de navegación, prospecciones y comunicaciones rápidas.

Asimismo, estamos empeñados en poder presentar los datos directamente en las cabinas, en tiempo real en nuestros AWACS. En estos momentos, nos encontramos probando esta capacidad en los Estados Unidos.

En este mismo sentido queremos trasladar al espacio las tareas de vigilancia que realizamos con nuestros medios convencionales aéreos, como son el sistema de blancos móviles terrestres (JSTARS), utilizado muy eficazmente en Tormenta del Desierto y nuestro AWACS.

Por otra parte, radares instalados en el espacio tienen la ventaja de dar una cobertura mucho mayor y proveen una vigilancia mucho más extensa que los radares terrestres. El enlace de todo este conjunto otorgará una capacidad global de detección en tiempo real.

Lo anterior nos lleva, ineludiblemente, hacia un nuevo espectro del conflicto: la guerra de la información.

Lo cierto es que existe un conocimiento del mundo entero, como resultado de los sistemas de sensores remotos y de las comunicaciones, los cuales permiten que se entreguen dichos conocimientos a los responsables de las tomas de decisiones. Como consecuencia de lo anterior, se logra contar con una impresionante capacidad para el mantenimiento de la paz y para impedir conflictos antes de que siquiera se inicien.

En mi opinión, lo revolucionario, en cuanto a los asuntos militares, es no

tener que combatir sino que, en lugar de combatir, sería mejor llegar a contar con suficientes conocimientos. Al mismo tiempo, poseer la capacidad de prevenir el conflicto y resolverlo favorablemente sin que fuese necesario el empleo de fuerzas militares.

Además, lo anterior hace posible recibir oportunamente la información de lo que está sucediendo, de modo que se pueden efectuar predicciones anticipadamente e intentar controlar las evoluciones peligrosas.

Pero el espacio también posee una enorme capacidad para hacer su contribución al área ambiental. Una vez más, a través de los sensores remotos, especialmente ustedes en este país, pueden observar las cosechas, por ejemplo, y obtener información sobre temperatura y humedad en forma detallada. Todo eso se logra de modo muy conveniente y efectivo a través del espacio.

Pienso que ustedes comprenden maravillosamente bien cómo usar el espacio, a fin de que sea un impulsor para cambiar la sociedad.

En los Estados Unidos, el Sputnik tuvo para Krushev una consecuencia no deseada y no fue que nos proporcionara el ímpetu para nuestros programas espaciales, sino que impulsó los programas educacionales; los programas científicos y tecnológicos detonaron a fines de los años 50 y 60.

Ello nos ayudó enormemente en la

nueva área maravillosa del uso del espacio y nos arrastró hacia una revolución tecnológica. Permítanme decirle que, tal vez, eso haya sido la mayor contribución que el espacio nos pueda proporcionar.

CONCLUSION

En resumen, tal como lo he manifestado, apenas he rozado la superficie, pero tuve la intención de proporcionarles una visión histórica y las razones que la motivaron. La promulgación de una política espacial chilena dará origen a un programa nacional del espacio.

Aparecerá localmente una componente civil. Me atrevo a decir que se producirá una asociación comercial y el vínculo será muy sólido con la Defensa. En este caso, la Defensa chilena estará, en gran medida, representada por la Fuerza Aérea en este campo espacial.

Nosotros pasamos por esas etapas, que en algunos casos fueron productivas, pero por favor de inmediato deseo que comprendan que dicha vinculación, creo que eso les prestará un gran servicio.

El espacio continuará evolucionando en un sentido muy importante. El factor más significativo que probablemente se deba tener presente es la valoración del espacio más que la tecnología.

Mi recomendación final es que los programas espaciales son fundamentales en la educación de las sociedades y en el mantenimiento de la paz entre los pueblos.

LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

CDA (A) Sr. Joaquín Urzúa Ricke.

Referirse hoy a la sociedad del conocimiento, la era de la información, la sociedad cibernética, la sociedad post industrial o la sociedad de las nuevas tecnologías, es algo corriente y aunque todos tienen en una u otra forma una apreciación subjetiva de que se trata, hay siempre algo de vaguedad y una cierta reminiscencia a la ciencia ficción, además que en general estos conceptos se usan como sinónimos.

En esta oportunidad trataremos de ver, desde un punto de vista de la ciencia política ¿Qué conceptos son los que están involucrados?. En forma general ¿De qué conocimiento estamos hablando? y ¿Cuál será el impacto socio-político que tendrá este conocimiento en la Sociedad?.

Para la Fuerza Aérea, institución particularmente relacionada y dependiente de la Tecnología, es muy importante estar muy actualizada con lo que la ciencia y el desarrollo tecnológico nos presenta, más aun cuando las aplicaciones civiles y militares están cada vez mas interrelacionadas.

Veamos entonces algunos conceptos que tienen incidencia en la conceptualización de la Sociedad del Conocimiento.

Según el Diccionario Enciclopédico Sopena el concepto de Sociedad es "Reunión mayor o menor de personas, familias, pueblos o naciones. Agrupación natural o pactada de personas, que constituye una unidad distinta de cada cual de sus individuos, con el fin de cumplir mediante la mutua cooperación, todos o alguno de los fines de la vida".

Con mucho mayor concisión se conceptúa Sociedad civil como: " Reunión

de familias que se dirigen a un fin común bajo la dirección y el régimen supremo".

Esto mismo, pero mirado bajo el punto de vista de la ciencia política, el concepto de sociedad para Durkheim está basado en el grado de complejidad, desde la horda más simple, compuesta por individuos yuxtapuestos, se pasa al clan compuesto por varias familias. El grado de complejidad permite determinar la naturaleza de la sociedad. En su libro "La División del Trabajo" plantea el reemplazo del viejo orden social de la Sociedad "solidaridad mecánica" por el nuevo de la "sociedad orgánica" propia de la nueva sociedad industrial solidaria en la cual los individuos se unen en nuevas funciones cooperativas, unificadoras, en las que cada uno ocupa de modo natural la posición que le corresponda. (Torcuato S. Di Tella, pág. 560). No cabe ninguna duda que esta condición ha variado en forma radical, hoy estamos en presencia de la sociedad emergente que es aquella propiciada por la "revolución del conocimiento", en la cual esta nueva sociedad organiza sus relaciones sociales en base de las relaciones de información, conocimiento y comunicación, trastocando completamente el sentido de comunidad y de relaciones interpersonales que hemos conocido hasta ahora. (A. Leal, 1996, pág. 114).

En cuanto al concepto de conocimiento parece muy adecuado lo que expresa Alvin Toffler, en su obra "Power Shift" (1990), define conocimiento como "lo que engloba toda información, datos

e imágenes" y asevera que los medios de comunicación que transmiten conocimiento son utilizados y manipulados por los buscadores de poder. Nos dice que la verdadera característica revolucionaria del conocimiento es que también el débil y el pobre pueden adquirirlo. Así para Toffler, "el conocimiento es la más democrática fuente de poder". En esta misma línea, Israel y Morales, (1995) afirman que "al ser la información el principal insumo de la pugna social y política, su redistribución o monopolización será el foco del conflicto político futuro. La información pasa a ser la fuente última de poder".

De este modo, podemos observar la preponderante presencia que tendrá la información-conocimiento en el mundo del siglo XXI. Ahora bien, cabe preguntarse si en este caso también se aplica la regla del equilibrio que debe existir entre cantidad y calidad. En efecto, no siempre una mayor cantidad de información es positiva para la sociedad. Sartori lo advierte claramente, al decirnos que "en las democracias de la segunda mitad del siglo XX, el ciudadano común sufre de indigestión; está inundado, bombardeado y confundido por el exceso de información". Incluso hay autores como Eduardo Galeano que advierte de modo casi apocalíptico: "los medios de comunicación de la era electrónica, mayoritariamente al servicio de la incomunicación humana, pretenden imponernos la adoración unánime a valores de la sociedad neoliberal. Nos mienten mediante el uso de imágenes o bien por su omisión, y nos conceden a lo sumo, el derecho de escoger entre dos cosas idénticas". (Le Monde Diplomatique, Enero, 1996).

Cuando se menciona el concepto de Conocimiento es indispensable tener en cuenta los conceptos de Investigación y Desarrollo, ampliamente conocidos por sus siglas en inglés R&D (Research and Development) los que la UNESCO ha definido como: "cualquier actividad creativa y sistemática, emprendida con el propósito de aumentar la cantidad de conocimientos, incluyendo el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad y el uso de este conocimiento para diseñar nuevas aplicaciones".

La Investigación es un proceso encaminado a la búsqueda de nuevos valores de cultura y civilización. Con más precisión se puede agregar que es la aplicación racional de la mente a la solución de problemas del saber humano. Su fin es enriquecer este saber mediante el estudio sistemático de facetas del conocimiento ya definidos o en la exploración de otros nuevos.

El hombre, desde siempre, ha pretendido mediante el incremento del conocimiento mejorar su posición estratégica respecto a su entorno. En consecuencia, mediante el desarrollo científico y tecnológico busca conocer, producir, controlar e incluso modificar los procesos de su entorno.

Para poder tener una idea cabal de qué tipo de conocimiento hablamos cuando nos referimos a la sociedad del conocimiento, es ilustrador lo que Taiichi Sakaiya (1994) escribe: "la revolución del conocimiento avanza con celeridad en los Estados Unidos, donde su impulso ha sido extraordinario desde 1975 y particularmente desde 1980". Esto no solo es aplicable a los Estados Unidos sino que a todo el mundo desarrollado, o Primer Mundo como también se le llama, algunas cifras son importantes para constatar esto.

CIENTIFICOS E INGENIEROS DEDICADOS A LA INVESTIGACION Y DESARROLLO AÑO (1980)

	Total	% del Total	Científicos por millón de habitantes
Países Desarrollados	3.336.072	89	2.984
Países en Desarrollo	420.028	11	127
Total mundial	3.756.100	100	

Desglose por principales países:

PAIS	AÑO	CANTIDAD CIENTIFICOS	AYUDANTES	AUXILIARES	TOTAL PERSONAL R&D
EE. UU.	1987	806.200	121.602		927.802
JAPON	1987	590.680	102.486	85.335	778.501
FRANCIA	1986	105.000	169.300		274.300
REINO UNIDO	1978	86.500	76.000	98.300	261.400
ALEMANIA FR	1985	142.627	118.080	136.621	398.328
URSS	1987	Sin especificar			1.518.000
ALEMANIA DR	1987	125.622	69.496		195.118
INDIA	1986	85.309	70.233	79.093	240.697

Fuente: UNESCO STATISTICAL YEARBOOK, 1988, París, Francia.

Tomado del Research Paper N° 7 del UNIDIR "Science and Technology:
between civilian and military research and development", New York, 1990.

La simple lectura de estas cifras nos indican lo desbalanceado que es el esfuerzo dedicado a la Investigación y Desarrollo entre los países avanzados y los en desarrollo. Para el caso chileno las esta-

dísticas son: Cantidad de Científicos e Ingenieros 6.680; se gastaron 538 millones de dólares, lo que representa el 0,8% del PIB, (cifras correspondientes al año 1995 entregadas por la Secretaría Ejecutiva del Programa de Investigación Tecnológica del

Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción). Como referencia citaremos algunos valores del porcentaje del PIB dedicados a la Investigación y Desarrollo en algunos países el año 1994 según cifras proporcionadas por el OCDE; Suecia 2,9%, Japón 2,8%, EE.UU. 2,5%, Finlandia 2,2%, Brasil 0,4%, Argentina 0,3%. He aquí una buena explicación para indicar el lugar relativo en la Sociedad del Conocimiento (mundial).

Un aspecto fundamental a tener presente cuando analicemos la Sociedad del Conocimiento, y por supuesto el lugar que ocupamos en ella, es lo que expresa Taichi Sakaiya en su libro "Historia del Futuro" (pág. 275) escribe: "Las transformaciones de la economía social no ocurren de buenas a primeras. La revolución industrial tardó varias décadas en asentarse en Inglaterra; en los países avanzados de Europa necesitó treinta años, y en Japón unos veinte". Es probable que la revolución del conocimiento avance a tientas -un paso adelante, dos atrás- por un par de décadas.

Agrega: "Pero no creo que la revolución del conocimiento se detenga en todo el mundo, y mucho menos que el rumbo se invierta. Creo que antes de fin de siglo habrá cobrado pleno impulso en las regiones más avanzadas. Concedo que tal vez pase mucho tiempo antes de que todos los rasgos de la sociedad del conocimiento que he comentado cristalicen en una sociedad determinada. En las transiciones de la civilización primaria a la antigua, de la antigua a la medieval y de la medieval a la moderna, se requirió un mínimo de un siglo para que las regiones seminales avanzadas completa-

ran la transformación de que era ejemplo. La sociedad industrial moderna tardó más de un siglo en alcanzar su plenitud en muchas regiones avanzadas y aún no ha logrado la madurez en los países en desarrollo.

En otras palabras, la revolución industrial generó la sociedad industrial, pero ello no significa que el proceso evolutivo se completara simultáneamente. La revolución industrial reforzó muchos rasgos definitorios de la sociedad industrial y la impulsó por rumbos que consolidaron aún más dichos rasgos. Preparó el terreno para que la industria se constituyera en puntal del crecimiento de la economía social y de la acumulación de bienes de capital.

Si sostengo que la revolución del conocimiento se inició en los años ochenta, lo hago fundado en estos supuestos acerca de las revoluciones sociales. No pretendo afirmar que el valor de la creación de valor-conocimiento, un fenómeno que comenzó en esos años, vaya a superar dentro de poco el de los bienes tangibles o de los servicios convencionales, ni que pronto habrá más trabajadores en las industrias de valor-conocimiento que en las industrias de bienes tangibles ni en otras; pero sí sostengo que la creación de valor-conocimiento muy pronto se va a considerar la palanca principal del crecimiento de la economía social y de la acumulación de bienes de capital".

Lo aquí expresado concuerda en alguna medida con lo expresado por Alvin Toffler en su libro "La Tercera Ola", no cabe duda que esta sociedad del conocimiento es lo que él tipifica como la Tercera

Ola, el problema es que hay sociedades que ya están en esta Tercera Ola correspondiente a la sociedad del conocimiento o postmodernidad, mientras persisten sociedades en la segunda ola que corresponden a la era industrial y aún varias que se encuentran en la primera ola correspondiente a la era agraria.

La complejidad se presenta cuando en las actuales organizaciones políticas denominadas Naciones-Estados conviven simultáneamente en el ámbito intrasocietal, segmentos sociales viviendo en las tres olas, o dicho de otra manera con tres estados de desarrollo notablemente diferenciados: agrario, industrializado y postmoderno.

Las características generales de estas Naciones-Estados corresponderán indudablemente a las características preponderantes de sus respectivas sociedades, así denominaremos como sociedad en desarrollo industrializado cuando este estado de desarrollo sea el principal de esta sociedad.

Las áreas principales en que el desarrollo Científico-Tecnológico ha provocado un aumento de conocimiento que permite calificarla de Revolución Tecnológica, son especialmente los siguientes:

Area de la Biotecnología específicamente en:

- Micro biología
- Síntesis del ADN
- Fusión de células
- Cultivo de células animales
- Semillas y productos fitosanitarios
- Anticuerpos monoclonados

Clonación animal

Area de la medicina especialmente orientadas a:

- Farmacología
- Informática e Imagenología médica
- Prótesis ortopédicas, cardiovasculares, oftalmológicas etc.

Area del Transporte:

- Aeronáutico y del Espacio
- Trenes ultrarápidos
- Vehículos eléctricos, nuevas tecnologías y nuevos materiales.

Area de Semiconductores especialmente:

- Circuitos integrados
- Fabricación de semiconductores

Area de Telecomunicaciones especialmente en:

- Comunicaciones ópticas y redes de banda ancha
- Satélites de comunicación
- Transmisión de video de nueva Tecnología
- Internet

Area de Informática en sistemas de:

- Super computadores
- Inteligencia Artificial
- Ingeniería de software

Area de Tecnología de Fabricación y láser en las áreas de:

Comandos numéricos
Robots industriales
Robots de 3a. Generación, microrobots
y nanorobots
Láseres industriales

Area de Materiales especialmente en:

Biomateriales
Cerámicas y fibras
Metales amorfos
Polímeros masivos y composites (fibra
carbono)
Amalgamas y aleaciones magnéticas

Area de la Energía orientada a:

Extracción por licuafeción y gasifica-
ción del carbono
Energía Solar
Energía Nuclear (fusión y fisión)
Energías no contaminantes
Física de las partículas y estudio mole-
cular
Explotación de la Estructura de la
Materia

Area Militar con desarrollos en:

Tecnología Stealth (aviones, buques,
blindados)
Tecnologías de neutralización de redes
de información
Reconocimiento aéreo y del espacio, de
resolución centimétrica
Armamento de super velocidad (hiper
kinéticos)

Sin descartar que existen innume-
rables otras áreas del conocimiento que no
están mencionadas, las indicadas son lo

suficientemente esclarecedoras para for-
marse una idea de las áreas de desarrollo
de vanguardia.

Muchas de estas tecnologías están
en uso, con grados de desarrollo que se
puede calificar de maduras, otras están en
etapas intermedias y otras en etapas inicia-
les, lo que si se puede afirmar es que consti-
tuyen áreas de conocimiento casi inalcan-
zable en el mediano plazo para las nacio-
nes en desarrollo y constituye un desafío
lograr su adquisición.

Una visión rápida para auscultar
algo de la sociedad del conocimiento en el
futuro es la de Peter Schwartz y Peter
Leyden, en su artículo "The Long Boom"
(El Largo Bienestar) de la revista Wired de
Julio, aparecido en la revista "Siglo XXI"
Nº 350 de El Mercurio del 26 de Junio de
1997. En este artículo invitan a hacer una
prospectiva del mundo del conocimiento y
de la Tecnología del futuro próximo.

El fin de la guerra fría significó el
acceso a nuevas tecnologías, entre ellas el
Internet. Además, el triunfo del libre
comercio, y en parte de la democracia,
allanaron el camino para una economía
realmente mundial.

Las diferentes áreas de la tecnolo-
gía, y especialmente computadores, teleco-
municaciones, nanotecnologías, la medici-
na y las energías alternativas, acelerarán la
producción y la prosperidad.

Podríamos eventualmente duplicar
la economía mundial cada docena de años
y brindar prosperidad para los miles de
millones de personas en el planeta. Y todo
esto sin arrasar con el medio ambiente.

Desarrollos científicos e industriales más significativos que se esperan.

1998: La telecomunicación se vuelve inalámbrica, se pone en funcionamiento el sistema global satelital de teléfonos Iridium que, junto a otros proyectos, permiten la conexión a la infraestructura informática desde cualquier parte del planeta.

1999: Primera etapa de los automóviles híbridos-eléctricos. Utilizan pequeños motores diésel para alimentar un generador a bordo. Este alimenta pequeños motores eléctricos situados en cada rueda. El E-cash (dinero electrónico) gana aceptación y aumentan los volúmenes de comercio electrónico.

2000: Despega la conexión a Internet a través del cable. El poder de procesamiento de los computadores sigue duplicándose cada 18 meses, todo viene más pequeño y más barato. Tareas como el reconocimiento confiable de la escritura a mano se vuelven cotidianas.

2001: El mapa del genoma humano se completa. El Proyecto Gutenberg pone 10.000 libros en línea en la Internet.

2002: Las ventas en línea alcanzan los US\$ 10 mil millones. Se firma un tratado de libre comercio para toda América. Por primera vez una molécula integra chips y sensores, surge el Internet satelital a través de Teledisc.

2003: Las pantallas de los computadores normales tendrán la misma resolución

que el papel. El proyecto de educación K-12 es modificado. Surgen sistemas confiables de reconocimiento de voz.

2004: La comunidad internacional, en conjunto, inicia un proyecto para llegar a Marte, en su primera etapa de colonización.

2005: El período de transición de la TV digital se completa. Surgen conexiones a Internet con anchos de banda altos para el hogar. La biotecnología revoluciona la industria médica. Los animales son usados para el desarrollo de órganos que puedan ser donados a humanos. Alrededor del 20% de los estadounidenses hace las compras de la casa a través de la red y, al mismo tiempo, se produce una migración del comercio tradicional al ciberespacio, se crean nuevos tipos de trabajos.

2006: Intel introduce un microprocesador con 350 millones de transistores. Se inicia una transformación global de las industrias petroquímicas y automovilísticas. Segunda etapa de los autos híbridos: usando tecnología de la industria aeronáutica, la gasolina es reemplazada por gas natural para alimentar el generador a bordo. El acero de los vehículos es reemplazado por nuevos materiales super fuertes y ultralivianos.

2007: Surgen los primeros autos híbridos que utilizan combustible basados en el átomo más abundante del universo, el hidrógeno. La biotecnología produce una revolución en la producción agrícola, casi todo lo que se produce en EE. UU. es genéticamente alterado. Las nuevas tecno-

logía de la información, producen profundas reformas en la educación superior.

2008: En EE. UU. se utiliza por primera vez el voto electrónico que permite ejercer el derecho ciudadano desde la casa en las elecciones presidenciales. Todos los defectos de nacimientos son eliminados y el video-teléfono es algo cotidiano.

2010: Intel introduce un microprocesador con mil millones de transistores 10GHz, 100 veces más complejo que los más avanzados circuitos integrados diseñados a finales de los 90. La conexión a Internet con altos anchos de banda, que fácilmente pueden transmitir videos, son comunes en todo el planeta. Tercera etapa de autos híbridos, el hidrógeno es procesado en refinerías y cargado a los autos que pueden viajar miles de kilómetros antes de necesitar otra carga. Se establece una economía global conectada por la red. La mayor parte de los libros son publicados de forma electrónica.

2012: La terapia genética para el tratamiento del cáncer es perfeccionada.

2013: Con la traducción automática inmediata y confiable, el mundo se acerca cada vez más, termina la torre de Babel.

2014: La esperanza de vida del ser humano alcanza los 120 años. Emerge una verdadera cultura global. La nanotecnología - método microscópico de construcción - se vuelve una realidad. Los científicos e ingenieros descubren métodos seguros de construcción de objetos, un átomo a la vez. Pequeños sensores pueden entrar por el

corriente sanguíneo y traer información sobre la composición de éste.

2015: La economía mundial alcanza un equilibrio con la naturaleza, resucita la idea del uso de energía nuclear de forma limpia y ecológica. Se empieza a utilizar la nanotecnología para el desarrollo de la computación a nivel atómico. Empiezan a funcionar librerías virtuales relativamente completas.

2018: Se inicia una civilización global. La industria automotriz se mueve hacia el uso de energías alternativas. Se desarrollan las computadoras Quantum, hijas de la tecnología de los microprocesadores. Existe una amplia diversidad de recursos de energía limpios. En el área médica, un tercio de las 4.000 enfermedades genéticas pueden ser evitadas a través de la manipulación genética y la nanotecnología permite reparación celular básica.

2019: En el horizonte se asoman los computadores DNA, donde millones de equipos - relativamente lentos - pueden correr en forma simultánea creando una revolución en los procesos paralelos. La nanotecnología permite el inicio de las industrias de escritorio.

2020: La mayoría de los nuevos autos usan hidrógeno como combustible. A casi 50 años de la llegada de la humanidad a la Luna, se alcanza Marte, y en nuestro planeta surge la unidad, somos un solo mundo. En tanto la población mundial se estabiliza en 11 mil millones.

Impacto Socio Político de la Tecnología o el Conocimiento en la Sociedad.

El conocimiento acumulado especialmente en las naciones desarrolladas que se aplica fundamentalmente a la Ciencia y a la Tecnología, tiene como características que es muy amplio, se expande muy rápidamente, su grado de desarrollo está muy maduro y su sola presencia representa una presión para que se asignen nuevos recursos para obtener nuevas tecnologías, productos o programas de variada índole.

Una de las primeras consecuencias es que este conocimiento o Tecnología provoca diferentes demandas de las distintas sociedades, para algunas avanzadas puede provocar exigencias orientada a la erradicación de la pobreza. Para otras en un nivel de desarrollo industrial, menor que el anterior, puede provocar exigencias orientadas a satisfacer necesidades de bienestar. Para otras con gobiernos autocráticos puede servir para incrementar el poder militar.

Otra consecuencia del conocimiento tiene que ver con el hecho que éste sea de origen endógeno o exógeno. En el primer caso, típico de los EE. UU. con toda naturalidad les será fácil avanzar acorde con el incremento del conocimiento y por ende de la complejidad Tecnológica que disfrutan. Una situación opuesta se presenta en los casos de sociedades sub desarrolladas, en desarrollo o de desarrollo intermedio, en cuyos casos la tecnología y el conocimiento serán principalmente de origen exógeno, lo que les provocará incomodidades para el efecto de desarraigo de sus valores y un sentido de impotencia frente a esta tecnología proveniente de naciones más desarrolladas. Es importante tener pre-

sente que las sociedades no son homogéneas, por lo que puede darse el caso de elites que no tengan ningún problema en acceder a este conocimiento y que representan una realidad no comprensible para niveles socio económicos mas bajas.

Una tercera consecuencia que se produce con el conocimiento o desarrollo tecnológico es que la jerarquía de los intereses y valores de la sociedad evoluciona, lo que provoca problemas serios en las relaciones entre las sociedades altamente avanzadas y las menos avanzadas, en el ámbito internacional e incluso en las relaciones intrasociales ya que como hemos visto, coexisten en casi todas las naciones capas socio-económicas o regionales diferentes, con niveles de desarrollo y educación desiguales. A lo anterior se debe agregar los problemas generacionales que se producen con el continuo alargue de la expectativa de vida, hoy en Chile el hombre tiene una expectativa de vida de 72 años y las mujeres 78, se piensa que para el año 2014 la esperanza de vida será de 120 años. Si hoy el problema de relaciones es serio entre jóvenes, padres y abuelos, en 25 años más este problema se incrementará con los bisabuelos y tatarabuelos todavía física y mentalmente activos y vigentes pero con intereses y valores notablemente diferentes.

Una cuarta consecuencia que puede provocar la Tecnología y el Conocimiento a la Sociedad es en el campo político; en un artículo de la revista "The Economist", titulado "El futuro de la Democracia" del 17 de Junio del 95, se afirma que el sistema democrático no puede mantenerse como es actualmente, en el contexto tecnológico del próximo siglo.

La Democracia representativa actualmente significa que la ciudadanía vota cada ciertos años por un determinado número de representantes, que en el período entre estas elecciones toman todas las decisiones importantes. Las excepciones son Suiza que tiene como promedio 4 consultas plebiscitarias anuales, y en alguna medida Australia y algunos Estados de los Estados Unidos. Alguna solución más directa, más plenamente democrática, más universal debe ser implementada, las decisiones deben ser por el voto de toda la población, y esto por dos razones.

1.- La diferencia o distancia entre la gente corriente y los parlamentarios es hoy mucho menor que lo que era hace algunos años. Durante el siglo XX la mayoría de la gente en las democracias ha llegado a ser mucho más educada de lo que eran las generaciones anteriores, además que son mucho más ricos y tienen mucho más tiempo disponible para pensar que es lo que sucede a su alrededor. Además y sobre todo, está mucho mejor informada; primero fueron los libros y los periódicos, en seguida la radio, a continuación la televisión y ahora el impacto de Internet que lo atosigan con ideas, hechos, cifras e información. Corrientemente se les pregunta su opinión en encuestas de variados tipos y por ese medio su opinión en alguna medida llega. Al estar informadas del actuar de sus representantes usualmente no está plenamente satisfecha con sus actuaciones y desempeño; conoce sus errores, faltas, escándalos financieros, etc. y no está dispuesta a seguir entregando un cheque en blanco en materias políticas. Un ejemplo de esto es el peso que tienen las encuestas

de opinión en los EE. UU.

2.- La razón de incorporar a toda la población en las decisiones mediante su voto es que con esto se anula en gran medida una de las grandes debilidades de la democracia en el fin de siglo; el lobby o la institucionalización de las influencias.

En los EE. UU. este es un proceso establecido, en casi todos los otros países funciona de manera informal. En principio no hay nada malo con influenciar a los tomadores de decisión, en este caso los parlamentarios, aún más; deberían recibir presiones de todas las direcciones posibles de tal manera de tener el máximo de antecedentes para una mejor decisión. Pero esta actuación del lobby comienza a ir mal cuando cruza la línea de una influencia legítima y llega a comprar a los parlamentarios o haciendo contribuciones comprometedoras a las cajas electorales de los partidos políticos, incorporando la corrupción a la política. Esto no significa terminar con el sistema de democracia representativa, que en algunos aspectos sigue funcionando bien, y reemplazarla por un sistema de Democracia virtual ya que como lo expresa Giovanni Sartori en la revista "Panorama" del 23 de Julio de 1994 "...no se puede aceptar una sociedad compuesta exclusivamente por ciudadanos que algo entienden de tecnología. Una democracia virtual es una democracia que no existe. Por el contrario, la democracia ha sido concebida desde siempre como una democracia de diálogo; las decisiones se toman conversando, escuchando las ideas de otros y explicando a la vez las de uno. Si este procedimiento se viese reducido a solo apretar

una tecla de un telecomando, entonces sólo tendremos una expresión de voluntades pero no una democracia. La interactividad inmediata pierde contenido y se transforma en un peligroso multiplicador de estupideces". Indudablemente tiene que encontrarse un sistema que logre remotivar al ciudadano en interesarse por los temas políticos e incrementar su participación, a la vez que velando por no caer en los peligros que indica tan acertadamente Sartori.

Un Quinto impacto de la Tecnología o el Conocimiento en la Sociedad es que los cambios en los niveles de desarrollo económico hacen que la educación sea un elemento fundamental para el buen éxito de la producción y de la competitividad a nivel internacional. Esto implica la necesidad de hacer importantes gastos en adquirir conocimientos, capacitación, ciencia y tecnología ya sea endógena o exógena. Si consideramos que la brecha norte-sur no es otra cosa que eso y que esta brecha tiende a ser cada vez más amplia dado el grado exponencial del incremento del conocimiento, veremos que todos los esfuerzos que se hagan serán poco a no ser que la globalización sea un proceso compensatorio e igualador.

Finalmente estimo muy válido lo que expresa Antonio Leal "La Sociedad Informacional se caracteriza, justamente por un alto nivel de consumo de información en todas las esferas de la vida social, por un desarrollo tecnológico asociado al procesamiento de la información y por un aumento del valor agregado al producto que contiene información. El valor del conocimiento pasa a ser directamente un factor decisivo de la formación de la riqueza y rediseña el

carácter de los procesos productivos".

Como bien señala Alain Touraine en su Crítica a la Modernidad, "la sociedad programada es aquella donde la producción y la difusión masiva de medios culturales ocupan una plaza central que fue ocupada por los bienes materiales de la sociedad industrial. Lo que fueron la metalurgia, lo textil, la química y las industrias eléctricas y electrónicas en las sociedades industriales, en la sociedad programada lo son la producción y difusión de conocimientos, los cuidados médicos, las informaciones, es decir, la educación, la salud, y los medios..."

"Por ello es que las modernizaciones, con sus múltiples efectos sociales, hay que pensarlas como la principal fuerza del cambio de nuestra sociedad".

Como hemos visto la Sociedad del Conocimiento es una realidad, debemos aprender a vivir con ella, conocerla y explotarla de tal manera de que nuestra Sociedad pueda accionar y no sobreaccionar en el futuro.

Para la Fuerza Aérea en particular y para las Fuerzas Armadas en general esta situación de desafío significa un esfuerzo especial para continuar siendo un elemento válido de disuasión y lograr un adecuado grado de seguridad ante eventuales amenazas en el futuro, que indudablemente tendrán otras características que las actuales.

Cada uno de los desarrollos científicos y tecnológicos antes mencionados y los eventos que en una suerte de prospectiva se indicaron, tienen una connotación o en alguna manera afectan al campo de la Defensa. La Fuerza Aérea tiene que estar particularmente alerta al desarrollo y evolución del conocimiento.

BIBLIOGRAFIA

-DICCIONARIO SOPENA

-DICCIONARIO DE CIENCIAS SOCIALES Y POLITICAS DE TORCUATO S. DI TELLA, EDITORIAL PUNTO-SUR 1989, AV. PTE. N.A. ROCA 751, BUENOS AIRES, ARGENTINA.

-CIENCIA Y TECNOLOGIA, RESEARCH PAPER N° 7 UNIDIR, UNITED NATIONS 1990, NEW YORK.

-POWER SHIFT, ALWIN TOFFLER, 1990. PLAZA Y JANES EDITORES, BARCELONA.

-LA TERCERA OLA, ALWIN TOFFLER 1993, PLAZA Y JANES EDITORES, BARCELONA.

-MANUAL DE CIENCIA POLITICA, R. ISRAEL, M.E. MORALES, EDITORIAL UNIVERSITARIA 1995, SANTIAGO, CHILE.

-LE MONDE DIPLOMATIQUE, ENERO 1996 Y MAYO 1996, 15 RUE FALQUIERE, 75501 PARIS CEDEX 15 FRANCIA.

-HISTORIA DEL FUTURO, LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO, TAICHI SAKAIYA, EDITORIAL ANDRES BELLO, 1994, SANTIAGO, CHILE.

-EL CREPUSCULO DE LA POLITICA, JOSE ANTONIO LEAL L., LOM EDICIONES COLECCION SIN NORTE, 1996, SANTIAGO, CHILE.

Seminario presentado por la D.G.A.C.

“LA AERONAUTICA CIVIL EN EL PROXIMO SIGLO: DESAFIOS Y OPORTUNIDADES”.

EL DESAFIO MODERNIZADOR DE LA D.G.A.C.

En el curso de los últimos años ha sido normal leer y oír a las autoridades que conducen los destinos del país, que “Chile se enfrenta a una oportunidad histórica de entrar el siglo XXI en un nuevo umbral de su desarrollo”. Para la consolidación de este desarrollo, tanto en su dimensión internacional como nacional, se requiere de un Estado más eficaz y eficiente, que vele por la legitimidad, coherencia y sustentabilidad de sus políticas.

Las experiencias históricas, así como los grandes cambios que se han producido en el mundo en las últimas décadas a nivel político, social y económico han obligado, no solo al nuestro, sino a la mayoría de los países a replantearse y a definirse tanto la misión, como la estructura y modelos de gestión del aparato estatal.

Por otra parte, la globalización, el avance científico y tecnológico, el surgimiento de temas como el medio ambiente, calidad de vida, seguridad ciudadana, entre otros, nos dan luces a los alcances y la complejidad de las necesidades y preocupaciones que es preciso incorporar en el marco de las responsabilidades estatales.

En el caso de Chile, modernizar el Estado significa desarrollar un esfuerzo innovador para adecuar su función a los requerimientos que este nuevo panorama

plantea a los hombres y mujeres de hoy, y las generaciones venideras; significa también, que las instituciones públicas “Transiten desde una concepción administrativa del trabajo a otra en que predomine la noción de una gestión moderna y estratégica”, donde el énfasis pase de la preocupación por el cumplimiento de los procedimientos, al logro de resultados bien definidos, obtenidos en forma eficaz y oportuna. Este tránsito también constituye un cambio cultural por lo que resulta un antecedente básico para determinar el concepto de gestión al que se pretende derivar.

En general y de manera simplificada se puede establecer que se pretende transitar:

- * Desde una plataforma de decisiones centralizadas en los niveles jerárquicos superiores, a otras que se distribuye en la organización a través de mecanismos efectivos de delegación.

- * Desde estructuras organizacionales piramidales con muchos niveles de jefaturas a otra en la que existan menos niveles jerárquicos

- * Desde la utilización de personal de calificación diversa a uno altamente calificado y entrenado, capaz de entender la particularidad de los distintos problemas

y de innovar en la búsqueda de soluciones.

* Desde una evaluación del personal que pone énfasis en la adecuación a los reglamentos, a una que lo ubica en el logro de resultados.

* Desde una tendencia a adecuar el servicio público a los procedimientos, rutinas o reglamentaciones internas, a una en la cual es la lógica del cliente o usuario quien da el lineamiento de la calidad del servicio.

* Desde una falta de perfil de la función estratégica en la capacitación y el perfeccionamiento del personal, a la generación de estrategias de desarrollo integral de los recursos humanos.

Considerando que el proceso de modernización de la gestión pública, representa una tarea de envergadura, que requiere el diseño de políticas y líneas de acción, así como la organización y movilización adecuada de todos los recursos materiales y humanos del aparato público, se cuenta con instancias interministeriales de modernización de la gestión pública, cuya misión es impulsar y coordinar los esfuerzos de los distintos servicios, y de proponer políticas generales sobre la materia, e instrumentos necesarios para su implementación, seguimiento y evaluación.

Modernizar la gestión pública implica en síntesis, realizar los esfuerzos para adecuar el funcionamiento de todas las instituciones y servicios públicos, a las condiciones de eficiencia y de calidad que se requieren para responder a las necesidades y preocupaciones actuales de los ciudadanos y usuarios.

La Dirección General de Aeronáutica Civil comparte el diagnóstico general en cuanto a la necesidad de que la mayoría de los organismos gubernamentales, demandan una actualización o renovación de sus actuales procesos y mecanismos de gestión, razón por la cual desde junio de 1995 se incorpora activamente al mencionado programa, comprometiéndose a diver-

sas iniciativas de mejoramiento.

Para la DGAC la aplicación de los principios y el cumplimiento de los objetivos estratégicos del programa de modernización, forman parte de un proceso complejo, gradual y de mediano plazo, orientado a producir los cambios que la cultura organizacional de la institución requiere para su transformación.

En los criterios claves para concretar cambios en la gestión se considera una **visión estratégica**, en que participan todos los estamentos de la DGAC en la formulación de la misión, a través de un esfuerzo de planificación integrado; **énfasis en los resultados**, en la idea de generar una acción dinámica y responsable de la operación de un sistema autoevaluado, en desarrollo de competencias y habilidades y en la definición de los recursos presupuestarios necesarios para alcanzar estos resultados.

En la **orientación al usuario**, en el concepto de incorporar la satisfacción del cliente como un criterio relevante de éxito institucional, lo cual supone establecer **eficientes canales de interlocución**; **descentralización**, para desarrollar la capacidad de adaptarse y acercarse a las diferentes realidades; **flexibilidad**, con el fin de favorecer el manejo más adecuado de los recursos humanos y financieros; y **creatividad**, en la medida de poder establecer sistemas de estímulo e incentivo a la innovación y a los aportes positivos.

Durante el período 1995-1996 la DGAC comprometió una serie de iniciativas en el ámbito del mejoramiento de su gestión, las que fueron establecidas en el **plan estratégico** de la DGAC, el cual permitió efectuar un análisis del entorno que afecta a la institución, tanto en el ámbito externo como interno, donde los factores políticos, económicos, tecnológicos, de recursos, de relación con usuarios, fueron evaluados debidamente con el fin de proyectar en el mediano plazo los desafíos

que se enfrentarán. Se actualizó su misión, y se fijaron doce objetivos de carácter estratégico que demarcan las prioridades sobre las cuales se está actuando y se actuará en el mediano plazo.

Los objetivos estratégicos definidos se enmarcan en:

- * Mantener al más alto nivel la regularidad, eficiencia y seguridad de las operaciones aéreas.

- * Asegurar el equilibrio presupuestario, autofinanciando el presupuesto operacional, de inversión y amortización de pasivos de largo plazo.

- * Asegurar una eficiente asignación de recursos, desarrollando y manteniendo una sana estructura tarifaria por los servicios prestados, en función de los costos económicos incurridos.

- * Contribuir al desarrollo de la infraestructura aeroportuaria del país en coordinación con otros sectores gubernamentales y el sector privado.

- * Incorporar y mantener tecnología de punta en las instalaciones que proveen los servicios de navegación aérea del presente y el futuro.

- * Brindar una alta capacidad de servicio a los usuarios de las instalaciones aeroportuarias, de navegación aérea y meteorología.

- * Mejorar la eficiencia y productividad de la gestión del servicio, orientando la misión hacia sus usuarios, dirección por resultados y medidas de desempeño.

- * Desarrollar y aplicar un plan integral de modernización para la administración del recurso humano.

- * Informatizar los sistemas de gestión e incorporar equipos y tecnologías de información que incrementen la productividad del trabajo.

- * Impulsar el desarrollo organizacional adecuando sus estructuras, funciones y

procedimientos administrativos a las exigencias del entorno.

- * Promover y posicionar en la comunidad nacional, la imagen corporativa de la DGAC en función de su aporte al desarrollo nacional y cumplimiento de metas.

- * Mantener y desarrollar el prestigio internacional alcanzado, participando en eventos, reuniones y foros internacionales.

Este plan estratégico, sus respectivos objetivos y líneas de acción conducen las iniciativas modernizadoras en que está comprometida la DGAC.

Dentro de las iniciativas del plan estratégico orientadas a conocer la opinión de los usuarios que utilizan los terminales aeroportuarios administrados por la DGAC, respecto a la calidad de los servicios, se materializó en febrero de 1996, una encuesta a más de 3.000 usuarios de los segmentos de pasajeros, concesionarios y líneas aéreas. Esta iniciativa, que por primera vez se efectuó en el sector, permitió contar con un instrumento guía para superar las debilidades detectadas en los aeropuertos encuestados y, consecuentemente, orientar los recursos hacia su solución.

El proceso de modernización se intensifica en el período 1997-1998. Para ello la DGAC se compromete en nuevas iniciativas tales como: Desarrollo del sistema de control de gestión, desarrollo del sistema tarifario, término del sistema de costos, rediseño de estructura organizacional, descentralización de la gestión, desarrollo del sistema de recursos humanos y materialización de una segunda encuesta a usuarios de aeropuertos.

El proyecto sobre desarrollo del sistema de control de gestión tiene por propósito validar las orientaciones de carácter estratégico en cuanto a la misión de la DGAC, estableciendo el modelo de negocios o servicios, que debe explotar o prestar la institución en el

tiempo, orientando su estructura y definiendo un grupo de indicadores que facilitarán la medición del desempeño institucional en cada una de las áreas de servicios que debe ejecutar.

El desarrollo del sistema tarifario obedece a una necesaria revisión de la actual estructura tarifaria de los servicios que presta la DGAC, cuyo reglamento data desde 1974, con valores fijados de acuerdo a criterios tradicionales o prácticas internacionales, asociado a este tema se encuentra el término del sistema de costos de los servicios aeronáuticos, que en su segunda fase y final, perfeccionará el modelo original y desarrollará el soporte computacional que se requiere para su operabilidad.

El rediseño de estructura organizacional y descentralización, tiene como propósito básico reflejar el modelo de negocios o servicios en la orgánica de la institución, y estudiar la factibilidad de entregar mayores facultades a los organismos regionales o de provincia, con el fin de dotarlos de mayor autonomía en el ejercicio de su gestión.

En el marco de la iniciativa sobre el desarrollo del recurso humano, que tiene como objetivo básico el incorporar los instrumentos necesarios para la modernización de la gestión de personal, se está llevando a cabo, con asesoría externa, un diagnóstico de clima y cultura organizacional de la DGAC, de manera de conocer la percepción de sus miembros, en relación con diversas variables, tales como: calificaciones, reconocimiento, carrera funcionaria, ambiente de trabajo, arraigo laboral, etc. y de esta forma proyectar la realidad obtenida, hacia la meta del cambio; descrita como el mejoramiento de la gestión.

Por último se efectuó una segunda encuesta a los usuarios de aeropuertos, la cual fue íntegramente realizada en el verano de 1997 y cuyos resultados se encuentran en análisis por parte de la DGAC.

Es destacable que la DGAC ha podi-

do, por primera vez, compararse en el ámbito de los servicios aeroportuarios con la medición efectuada el año anterior, verificándose avances interesantes en la superación de debilidades detectadas, gracias a las acciones emprendidas con motivo de los resultados de la primera encuesta.

Tal como lo reflejan los hechos, la modernización de la gestión de la DGAC constituye un proceso ya en marcha.

Tenemos la convicción que el presente y el futuro deparan a la institución grandes oportunidades y desafiantes logros, al mantener su liderazgo en su irrenunciable rol de autoridad del sector, garantizando la seguridad para las operaciones del transporte aéreo, accediendo a tecnologías de avanzada y desarrollando el perfeccionamiento de su personal.

Los pasos que siguen son diversos, y constituyen verdaderos desafíos para enfrentar la impaciencia, dudas y resistencias que normalmente generan estos procesos.

Haremos un esfuerzo mayor para involucrar activamente a otros sectores de la institución en este programa, por lo que muchas de las iniciativas en gestación, consideran aumentar la participación a través de trabajos conjuntos, de manera de generar una instancia amplia de diálogo, donde los funcionarios, directivos, y usuarios, sean partícipes de esta tarea transformadora, aportando no sólo su trabajo sino su creatividad y experiencia.

Conocemos el espíritu de superación y entrega que anima a la gran mayoría de quienes damos vida a la Dirección General de Aeronáutica Civil, y en ello depositamos nuestra confianza y optimismo en que el proceso de modernización se convierta en una realidad concreta, consistente y de gran beneficio para el desarrollo de la institución, la aeronáutica nacional y el país.

Seminario presentado por la D.G.A.C.

“LA AERONAUTICA CIVIL EN EL PROXIMO SIGLO: DESAFIOS Y OPORTUNIDADES”

MODERNIZACION DE LOS SISTEMAS DE NAVEGACION AEREA

El propósito de la presente exposición es dar a conocer el plan de modernización que tiene en ejecución la Dirección de Aeronáutica Civil (DGAC) en lo relativo al sistema de navegación aérea, y para ello veremos una explicación de la situación actual, la materialización del programa de radarización y nuestros avances en la evolución hacia un sistema basado en la utilización de satélites.

En el año 1910 se produjo un hecho trascendente para la historia de Chile. En la Chacra Valparaíso en Ñuñoa, el piloto César Copetta efectuó el primer vuelo en aeroplano.

Este evento desencadenó una creciente actividad que generó la necesidad de dictar normas, implementar ayudas terrestres, crear servicios para administrar y controlar la utilización del espacio aéreo, funciones básicas que cumple la DGAC.

Desde entonces, año a año, el movimiento de aeronaves ha ido aumentando a un ritmo siempre mayor, llegando en los últimos cinco años a crecer, a una tasa promedio de 15% anual; sin embargo, en el año 1996 el crecimiento real de las operaciones aéreas en Chile fue de un 19%.

Si proyectamos las operaciones aéreas realizadas durante 1996 a la tasa promedio de 14% anual, tendremos para el año 2000, alrededor de 550.000 operaciones. Prácticamente el doble de las realizadas en 1994.

Respecto al movimiento de pasajeros, en los últimos 5 años se ha producido un incremento anual promedio de un 30%. Para este año se espera un crecimiento del 11% respecto del año anterior.

A nivel nacional los pasajeros han crecido en los últimos cinco años en un 18%, y durante este año se ha incrementado en un 25% aproximadamente.

Los usuarios del sistema de navegación aérea nacional son: el transporte público, la aviación general y la aviación militar, y participan porcentualmente con un 81% el transporte público y el 19% restante la aviación general y militar.

Un sistema de navegación aérea consta de tres componentes principales, que son: el equipo electrónico a bordo del avión, que le llamamos aviónica, las instalaciones terrestres y el sistema de presentación de datos en los Centros de Control. Las comunicaciones, las radioayudas y los

aeródromos, con sus sistemas de aproximación y aterrizaje constituyen los componentes de apoyo al sistema de navegación aérea.

El sistema de comunicaciones electromagnético está basado en tres redes de muy alta y alta frecuencia (VHF; HF), mediante las cuales se atiende el tráfico aéreo sobre el territorio continental, rutas oceánicas y vuelos visuales y propósitos generales.

A lo anterior se suma un conjunto de ayudas a la navegación y al aterrizaje, que complementan la red de aeródromos públicos de dominio fiscal, cuya administración corresponde por Ley a la Dirección de Navegación Aérea de la D.G.A.C.

El sistema radárico nacional cuenta con un primario y otro secundario, con cobertura de 200 MN; en Iquique; otro primario de 80 MN, de alcance y uno secundario de 250 MN en Santiago; uno primario de 80 MN de alcance y uno secundario de 250 MN en Puerto Montt y en Punta Arenas se cuenta con un radar primario de 80 MN de alcance y otro secundario de 200 MN. Los Centros de Control de Cerro Colorado, Puerto Montt y Punta Arenas, cuentan con equipamiento convencional de presentación de la data del tráfico aéreo.

Después de conocer la situación actual del sistema de navegación aérea entraremos de lleno a conocer el programa de desarrollo de la red de radares, que tiene por propósito "aumentar la cobertura radar en el territorio nacional continental, mediante el uso de tecnología de última generación, para incrementar la seguridad y la eficiencia de las operaciones aéreas".

El programa, que se encuentra en etapa de adquisición con los contratos fir-

mados y en espera de su implantación, consiste en 5 radares, de los cuales uno es primario de 80 MN de alcance para Antofagasta y cuatro secundarios monopulso de 250 MN de alcance para Antofagasta, Vallenar, Los Angeles y Cochrane. Estos tres últimos permitirán incorporar las áreas que actualmente no están cubiertas y disponer de cobertura de radar en todo el territorio continental.

Respecto a los sistemas de presentación de la información se han adquirido 5 sistemas Eurocat, de última generación. Estos sistemas serán implementados en las Oficinas de Control de Aproximación de Iquique, Antofagasta, Puerto Montt, Punta Arenas y para complementar el de Santiago. El programa completo debería estar implementado a fines de 1999 y en esa fecha estará cubierto con control de radar el 100% del territorio continental nacional.

Cuando César Copetta realizó su primer vuelo, nunca imaginó el enorme auge que con el tiempo tendría la aeronavegación, ni menos la necesidad de evolucionar hacia una tecnología basada en satélites.

A raíz de las dificultades que se preveían para el control de la aeronavegación debido al sostenido ritmo de crecimiento que estaban teniendo las operaciones aéreas en el mundo, en el año 1983, OACI creó el comité FANS, (Sistema de navegación del futuro), cuyo objetivo fue estudiar la situación y proponer las alternativas tendientes a solucionar la problemática que provocaría este insospechado auge.

El Comité FANS identificó una serie de deficiencias en el actual sistema de navegación, algunas de las cuales son:

* Limitaciones de cobertura por alcance óptico.

* Desuniformidad en la implantación de los sistemas.

* Falta de sistemas terrestres de transmisión de datos.

* Falta de flexibilidad en la asignación de rutas.

Para solucionar estas deficiencias, el Comité FANS propuso evolucionar hacia el concepto CNS-ATM Comunicaciones, Navegación, Vigilancia y Gestión de tránsito aéreo, basado en la ayuda de satélites. Los satélites serán la clave para la solución de estas deficiencias.

El concepto consiste en la utilización de una constelación de satélites que brindan cobertura en todo el planeta, con el complemento del necesario equipamiento a bordo de la aeronave, la navegación se basará en el sistema mundial de posicionamiento global (GPS) y/o en el sistema orbital global de navegación por satélite (GLO-NASS). Las comunicaciones serán vía enlace de datos. La vigilancia se realizará a través de radares y de la vigilancia dependiente automática (ADS) que consiste en extraer los datos de posición de la aeronave desde el sistema de navegación, independiente de la lejanía y aún sin que la tripulación se de cuenta de tal hecho, y presentada en el sistema de visualización de los servicios de tránsito aéreo. La gestión de tránsito aéreo es una resultante de lo anterior y solucionará los problemas provocados por el aumento de la demanda por servicios.

CNS-ATM es un concepto relacionado con el uso de satélites, a diferencia del GPS o GLONASS los cuales son siste-

mas de determinación de la posición o de navegación.

Con el propósito de estudiar e implementar este concepto en Chile, la DGAC estableció un grupo interdisciplinario de profesionales para concretar las actividades relativas al CNS-ATM y desde entonces se han desarrollado las siguientes tareas:

* Diseminación de los conceptos CNS-ATM.

* Publicación de la reglamentación correspondiente, sobre el uso del GPS, en Chile.

* Efectuar ensayos y demostraciones.

* Establecer el plan nacional de implantación y el proyecto de arquitectura del CNS-ATM.

Con respecto a este último punto, en Mayo del presente año, el Sr. Secretario de Comercio de los Estados Unidos y el Sr. Director General de Aeronáutica Civil firmaron un acuerdo mediante el cual el TDA, financiará el estudio de la arquitectura del CNS/ATM en Chile.

El Trade Development Agency (TDA), es un organismo dependiente del Departamento de Comercio de los Estados Unidos, que se preocupa de fomentar las exportaciones de productos norteamericanos al exterior. Su símil en Chile es ProChile.

El TDA, además, financia estudios que permiten a los Estados satisfacer un requerimiento, como por ejemplo, el de Chile de realizar el estudio de la arquitectura del CNS/ATM en el país y para lo cual el Directorio del TDA aprobó la asignación

de US\$ 350.000.

El estudio fue adjudicado por parte de la DGAC a la firma AMTI en el mes de septiembre de este año (1997) y su proposición deberá presentarla a fines de marzo del próximo año (1998).

La DGAC ha establecido algunas definiciones sobre la implantación del CNS-ATM en Chile.

En cuanto a **Comunicaciones**, éstas serán en base a enlace de datos, no de voz, vía satélite en VHF o en HF data Link.

La **Navegación** será en base al GPS más el sistema de aumentación de área ampliada, con estaciones referenciales ubicadas geográficamente de tal manera de cubrir el territorio nacional.

Este sistema permite dentro de un área de 500 MN, dependiendo de la topografía del terreno, efectuar aproximaciones del tipo ILS Cat I, aún en aeródromos que no dispongan de una aproximación por instrumentos.

Respecto a **Vigilancia**, se estableció el sistema de vigilancia automática dependiente, (ADS) en los espacios aéreos oceánicos, en los espacios continentales remotos, en las áreas terminales y para el control de gufa y movimiento de superficie.

La DGAC, ha querido obtener experiencia en los elementos del concepto y con este propósito se han realizado algunos ensayos y demostraciones tendientes a conocer esta tecnología.

En 1994, con motivo de FIDAE 94, se efectuó una prueba de transmisión de datos vía VHF Data Link entre una aeronave y el Centro de Control de Área Santiago, obteniéndose una presentación

seudo radar ADS. Consistió básicamente en el diálogo de aplicaciones computacionales, lográndose una presentación de la información en el sistema de visualización, de la misma forma que se presentan los datos del radar secundario.

En 1995 se hizo una prueba de la transmisión de autorizaciones previas al despegue, directamente a aeronaves especialmente equipadas que recibieron la autorización de los servicios de tránsito aéreo vía data link, teniendo el piloto en su cabina la autorización de control, sin necesidad de efectuar contactos de voz con la torre de control.

Con motivo de FIDAE 96 y con la participación de la empresa Honeywell, se efectuaron ensayos del sistema de aumentación de área local o DGPS, logrando efectuar aproximaciones al aeropuerto Arturo Merino Benítez similares a las aproximaciones ILS Cat I.

Otro avance importante en materia de implantación del sistema CNS-ATM es la definición de aerovías GPS en Chile y la reglamentación de su uso.

La DGAC en 1995 declaró el GPS como medio suplementario de navegación en el segmento ruta.

El 1º de Junio de 1997, la DGAC declaró el GPS como medio primario de navegación en todas las rutas de navegación de área más la ruta de Isla de Pascua.

La reglamentación de su uso está inserta en el DAP 06-13 de 02.JUL.1997 "Uso del GPS en Chile" y en la DAN 08 05 de la misma fecha "Instalación del GPS en Aeronaves de matrícula chilena".

El actual sistema de referencia cartográfica, con referencia al norte magnético, no es compatible con el sistema de

referencia geodésico que utilizan los satélites, que lo hacen con referencia al centro de la Tierra. Por tal motivo es necesario efectuar una nueva determinación o medición de los puntos geográficos importantes con referencia al centro de la Tierra, que se denomina Sistema Geodésico Mundial o WGS-84, estableciendo tres puntos por cada aeródromo que son los dos umbrales y la radioayuda usada para la aproximación.

Para cumplir con estas exigencias, a requerimiento de la DGAC, el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea está realizando un levantamiento geodésico GPS referido al Datum WGS-84 o Sistema Geodésico Mundial, que según acuerdo del Grupo América y el Caribe debe estar implementado a partir del 01.ENE.98.

De esta forma Chile cumplirá oportunamente con los acuerdos internacionales sobre el tema.

A continuación veremos los beneficios globales del sistema CNS/ATM y que en lo general, dan solución a las deficiencias detectadas al actual sistema por el Comité FANS.

En Comunicaciones: los enlaces tierra aire serán más directos, habrá un mejor manejo de los datos; menor congestión en los canales de comunicaciones; se podrá manejar distintas aplicaciones simultáneamente.

En Navegación: una de las ventajas será que se trata de un sistema único mundial e integrado; mayor precisión en la navegación al contar además, de la posición en tres dimensiones, con el factor hora; existiría un ahorro de recursos económicos al no tener que implantar radioayudas terrestres; permitirá una mejor utilización de las pistas.

En Vigilancia: se disminuyen los errores en la transmisión de la posición; se obtiene vigilancia en los espacios no dotados de radar; permite asignar trayectorias de vuelo diferentes a las establecidas; y una mayor flexibilidad al controlador para absorber los cambios de perfiles de vuelo.

En Gestión de tránsito aéreo: mejor utilización de la capacidad aeroportuaria; reducción de las demoras y en los costos de explotación; mayor eficiencia en la utilización del espacio aéreo.

Hemos visto cómo la DGAC está enfrentando el explosivo aumento del tráfico aéreo y del movimiento de pasajeros, desarrollando un programa de mejoramiento de la red de radares, y cómo nos estamos preparando para absorber la tecnología del CNS/ATM, convencidos que esta es la mejor forma de enfrentar los desafíos del próximo siglo, que en realidad es el desafío a tres años plazo.

TEORIA DEL COMBATE ESPACIAL

*Teniente Coronel USAF.
Sr. Jerry Salazar*

La evaluación realizada por el General Schriever de la situación actual y futura relacionada con la protección de los medios de una nación en el espacio, así como también con la negación del uso del espacio aéreo a una fuerza enemiga en tiempo de combate, ha dado origen al estudio de una doctrina para el combate espacial inexistente en las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos. Este trabajo examina los conceptos del combate espacial, en la forma expuesta por el Teniente Coronel Michael Mantz, USAF, en su investigación "The New Sword, A Theory of Space Combat Power". También se abordará un análisis de las diferencias entre las teorías del Ejército y la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, respecto al uso de los sistemas basados en el espacio.

Al respecto, no existe ninguna forma en que un país, incluyendo a los Estados Unidos, pueda negar efectivamente el uso del espacio a otra potencia extranjera. Más que eso, existen pocos o ningún medio de proteger los sistemas espaciales de un ataque hostil de una fuerza enemiga en tiempo de guerra o crisis. El logro de estas dos misiones, negación del espacio y protección espacial, es lo que constituye la arena del combate espacial. Si bien esta teoría del combate espacial es una extensión de la actual doctrina de la defensa aérea dentro del medio espacial, los futuros avances en tecnología originarán teorías de

combate espacial completamente diferentes a las vigentes en la defensa del aire. También, cualquier país que piense seriamente en el lanzamiento al espacio de satélites militares o civiles, con un costo de millones de dólares, tarde o temprano tendrá que empezar a pensar en cómo defender dichos sistemas contra amenazas potencialmente hostiles. A medida que más y más países ingresan a la era espacial, aumentarán proporcionalmente las posibilidades que en los conflictos de intereses de carácter internacional se vean involucrados los sistemas satelitales tanto civiles como militares.

En la actualidad, el espacio se está utilizando como multiplicador de fuerzas. Esto significa que las fuerzas militares con acceso a sistemas basados en el espacio utilizan los sistemas existentes para llevar a cabo las misiones asignadas en forma más eficiente y segura que si no contaran con dichas capacidades.

La vigilancia de un campo de batalla potencial, el reconocimiento de un posible enemigo, la alerta de un lanzamiento de misil, la navegación (civil o militar), el monitoreo meteorológico y las comunicaciones, son los principales campos donde las fuerzas militares modernas puedan sacar ventajas, apoyándose en los sistemas espaciales para incrementar el rendimiento operacional.

Durante el reciente conflicto de

gran envergadura, la guerra del Golfo Pérsico, las fuerzas armadas del mundo constataron la importancia de tener acceso a este tipo de información tan compleja en tiempo real. La ventaja ganada por las fuerzas de la coalición al ser capaces de monitorear constantemente los movimientos y concentraciones de las tropas de Irak, mientras negaban esa información a las fuerzas enemigas, hicieron la diferencia en el resultado de la guerra. Nadie puede dudar de la precisión de las armas de guiado láserico debido al uso de informaciones provenientes del sistema satelítico de Posicionamiento Global (GPS). La CNN mostró en forma instantánea, a través de su cadena mundial, cómo los aviones cazas de la USAF impactaban sus bombas en los respiraderos de los ascensores del edificio de los Cuarteles Generales de la Fuerza Aérea iraquí en el centro de Bagdad. Tampoco pasó inadvertido ante el mundo el escaso daño colateral infligido a las estructuras civiles en las áreas circundantes a los blancos. Ello fue posible gracias al uso de la tecnología basada en el espacio. Pero ¿Qué habría pasado si Irak hubiese podido negar a la coalición el acceso a los sistemas de vigilancia y GPS?. Si Irak hubiera tenido un nivel similar de tecnología espacial a la de los aliados, el resultado de la guerra, ciertamente, habría sido diferente y la victoria más costosa e incierta.

Entonces, la relevancia del combate espacial futuro resulta obvia. Un país debe tener el control de los cielos a fin de operar libremente en cualquier situación bélica. El espacio ha llegado a ser la última y definitiva posición más alta sobre el terreno. La importancia de desarrollar los sistemas de combate espacial, tanto para

destruir y degradar la capacidad basada en el espacio del enemigo, como para proteger los propios medios de destrucción, merece tres consideraciones básicas.

Primero, La Ex Unión Soviética aún tiene un importante potencial de combate en el espacio. Si bien ella desapareció, los sistemas antisatélites y los sistemas de defensa activos y pasivo sí existen y se encuentran bajo el control de las fuerzas militares rusas. Aun cuando el nivel de cooperación entre los programas espaciales estadounidenses y rusos están en su más alto nivel de todos los tiempos, no existen garantías que este mismo nivel de cooperación continuará por un futuro indefinido. Puede producirse la necesidad de contrarrestar esos sistemas en el futuro.

Segundo, la capacidad para poner satélites en el espacio dejó de ser la exclusividad de sólo unos cuantos países. Muchas naciones, Chile entre ellos, están a punto de unirse a los que tienen satélites en funcionamiento en el espacio. A medida que aumenta la cantidad de Estados dueños de sistemas basados en el espacio, aumentan las probabilidades de controversias entre uno o más de estos países con acceso al espacio. Dada la utilidad de los sistemas basados en el espacio para un comandante en el campo de batalla, la negación del uso del espacio al enemigo se convierte en un factor que puede marcar la diferencia entre ganar o perder la batalla.

Tercero, aunque los conceptos y doctrina del combate espacial se han discutido desde los primeros días del programa espacial, pocos, o ningún sistema se ha

desarrollado para implementar los conceptos del combate espacial. Sin embargo, existen algunos sistemas que podrían cumplir misiones de defensa y negación. La siguiente sección abordará la definición de los componentes del combate espacial, y cómo ellos podrían emplearse en las misiones antes indicadas.

COMPONENTES DEL COMBATE ESPACIAL

Hay cuatro componentes principales de un sistema de combate espacial. Comprenden las plataformas, el armamento, los sensores y los sistemas de mando, control y comunicaciones.

1.- Plataformas

Las plataformas son los componentes del combate espacial que transportan un armamento dado a su blanco. Al igual que un avión de combate, las plataformas espaciales serían utilizadas para destruir un blanco o interceptar el ingreso de una amenaza hostil. Estas plataformas de combate pueden estar basada en tierra, como es el caso del avión F-15 dotado de un misil antisatélite. También podría ser un explorador del espacio, como es el transporte suborbital de la NASA concebido recientemente, que se lanzará al espacio, lo cruzará y luego aterrizará. Igual rol podrían cumplir los misiles intercontinentales terrestres y marítimos para destruir o defender blancos basados en el espacio. El actual transbordador espacial estadounidense es un ejemplo de plataforma espacial, ya que es capaz de mantener una órbita durante un lapso indefinido. El tipo final

de plataforma de combate espacial es una estación espacial. Las estaciones son puestas en órbita sin intención de reingresarlas a la tierra. Las estaciones y satélites espaciales son ejemplo de este tipo de plataforma. Un comandante a cargo de fuerzas, usa estas plataformas para lograr una cobertura instantánea constante en el campo de batalla, actuar desde ellas de un modo ofensivo y negar o degradar el acceso enemigo a sus plataformas espaciales.

2.- Armas

El conjunto de armas disponibles para el combate espacial incluyen cuatro tipos de armamentos, las armas de reentrada, de energía cinética, de energía dirigida y de mando y control. Se analizará brevemente cada uno de estos tipos.

Las armas de reentrada son aquellos armamentos que pueden ser lanzados desde tierra o espacio, pero que están diseñados para resistir la fricción del aire en su reingreso a la atmósfera en su ruta hacia un blanco basado en tierra. Estas armas tendrían como propósito principal causar un gran efecto psicológico, combinado con la devastación física causada por la munición propiamente tal. Debido a su trayectoria de alta velocidad y lanzamiento desde una plataforma invisible y probablemente indetectable, sería básicamente imposible defenderse del ataque e imposible prepararse para él, a menos que el receptor del ataque poseyera una capacidad y un sistema de alerta temprana espacial equiparables al del atacante.

Las armas de energía cinética, usadas en el modo espacio-espacio, serían altamente efectivas contra un blanco des-

plazándose en el espacio. Además de la ventaja de no tener que sobrevivir a un perfil de reentrada a la tierra, estas municiones podrían ser más grandes y más masivas para su uso contra un satélite o estación espacial. Un misil con pellets o flachettes, podría destruir totalmente y con facilidad los paneles solares o el cuerpo de cualquier satélite. El costo y tiempo involucrados en reparar o reemplazar un satélite versus los de reparar un radar basado en tierra, haría de la reparación de un satélite dañado algo bastante dudoso.

Las armas de energía dirigida, tales como láseres, microondas dirigidas, armas de plasma o armas de pulso electromagnético (EMP), podrían ser lanzadas desde o hacia el espacio, contra blancos basados en ese ámbito o en tierra. Estas armas podrían ser incorporadas a sistemas de autodefensa satelitales u otras plataformas orbitando la tierra. Con la nueva tecnología emergente, se están diseñando algunas de estas armas especialmente para operación en el vacío espacial, sin pérdida de la efectividad de la fuerza o precisión de las municiones.

Finalmente, las armas que atacan la estructura de mando y control de una fuerza enemiga, ya sea en el espacio o en tierra, incluyen perturbación, decepción electrónica y destrucción física de medios, mediante el uso de las municiones previamente señaladas. La ventaja de tener instalaciones de mando y control en el espacio no radica sólo en la redundancia de los sistemas basados en tierra, sino también la relativa invulnerabilidad de estos sistemas para los adversarios carentes de una capacidad espacial avanzada.

3.- Sensores

El tercer componente de un sistema de combate espacial son los sensores. Los dos tipos básicos de sensores son aquellos que proveen vigilancia y reconocimiento. Cualquier satélite comercial, de teledetección de buena resolución se presta para esos propósitos. (Resolución es el objeto más pequeño identificable en una imagen satelital, se da en mt. o cm.). Un aspecto extremadamente importante de este componente es que cualquier sensor usado para guiar municiones o identificar tropas debe ser de suficiente resolución como para evitar agredir o destruir accidentalmente hombres y medios propios. Un alto grado de precisión incrementaría la habilidad para evaluar daños y de esta forma evitar el volver a atacar blancos previamente destruidos. Los actuales desarrollos tecnológicos se inclinan por las municiones con sistemas de guiado terminal autocontenido, usando información de sensores basados en el espacio.

4.- Mando, Control y Comunicaciones

La Guerra del Golfo Pérsico es el conflicto en el cual por primera vez se crea un gran sistema de mando y control con base espacial. La comunicaciones, la ubicación de los blancos, la evaluación de daños, los informes climatológicos diarios, la preparación de mapas para pilotos y los sistemas de guiado GPS para armas de precisión, fueron parte de un sistema general basado en satélites orbitando el planeta. Estas circunstancias dieron a las fuerzas de la coalición una abrumadora ventaja sobre las fuerzas iraquíes relativamente ciegas. El avión de radar (JSTARS), en conjunto con los sensores basados en el espacio per-

mitieron a los controladores aéreos enviar con mucho acierto aviones a destruir los lanzadores de misiles Scud iraquíes. Una vez que los preparativos para la guerra del Golfo estuvieron en camino, se hizo dramáticamente obvio que se necesitarían más satélites para las comunicaciones y levantamiento cartográfico del terreno, lo cual es de vital importancia para el bien funcionamiento del sistemas de Mando y Control. Mientras dichos satélites no fueran reposicionados desde sus órbitas cubriendo otras partes del mundo, o se lanzaran otros adicionales, la invasión de Kuwait e Irak tendría que esperar. Al igual que con las plataformas, armas y sensores, los elementos de mando y control podrían ser localizados en cualquier forma de transportador posible, ya sea un satélite, transbordador espacial o estación espacial. Al ser ubicados en el espacio, estos componentes estarán más protegidos de un ataque, al estar completamente alejados, físicamente, del campo de batalla.

OPERACIONES DE COMBATE ESPACIAL

En la historia de la guerra, las operaciones militares evolucionaron a partir del empleo terrestres de fuerzas militares. Posteriormente, con la invención del buque, la guerra evolucionó hacia la dimensión marítima. Ello hizo posible los ataques desde tierra al mar y viceversa. La batalla tierra-tierra y la batalla mar-mar dominaron el pensamiento militar durante siglos.

La invención del avión permitió el dominio de la tercera dimensión, la del aire, dando origen a la interacción entre

fuerzas que operan en estas tres dimensiones en tiempo de guerra. La actual filosofía del Ejército de los Estados Unidos y hasta cierto punto de la Armada estadounidense, es ver el espacio como una extensión del aire y el mar.

De acuerdo con US Army Field Manual 100-108, "Apoyo Espacial a las Operaciones del Ejército", de julio de 1995, los sistemas espaciales son considerados como un multiplicador de fuerza, no como un arma separada de combate, desarrollada aparte de la actual doctrina y capacidades del Ejército. Específicamente, el manual aborda situaciones en las cuales "los sistemas espaciales pueden proporcionar una infraestructura de comunicaciones intrateatro, cuando ella no exista, o sea insuficiente para apoyar las operaciones". También la preocupación por la proliferación mundial de la tecnología espacial se ve como una posibilidad que las "naciones menos influyentes se tornen más asertivas en los asuntos internacionales". Que ello sea bueno o malo es algo que va más allá del alcance de este trabajo. Sin embargo, lo que está claro es que el Ejército estadounidense, desde el punto de vista estratégico, se da cuenta de la importancia de tener tecnología basada en el espacio y del efecto que esta tecnología puede tener en el incremento de las capacidades y poder militar de cualquier país.

La filosofía soviética, así como también la de algunos personeros visionarios de la USAF, ven el espacio como una cuarta dimensión, lo cual da origen a un completo esquema de opciones militares disponibles a las naciones-estado. Cuando se aprecian todas las potencialidades de empleo de sistemas espaciales en los con-

fluctos del futuro, se puede esperar escenarios en los cuales se desarrollen campañas estrictamente espaciales. Por consiguiente es fácil visualizar que el espacio es sin duda la cuarta dimensión de la guerra, y no solamente una extensión de la tierra y el mar. La Unión Soviética estableció su programa espacial como una entidad separada desde el comienzo, aparte de la Fuerza Aérea. Los Estados Unidos, sólo en los años recientes, ha desarrollado la filosofía de separar el espacio primero de la Fuerza Aérea y luego de las Fuerzas Armadas, reconociendo el Comando Espacial como una entidad separada pero conjunta (Ejército, Armada, Fuerza Aérea).

Las posibilidades ciertas de basar en la Luna o asteroides sistemas militares, crearán en dicho escenario futuro, múltiples interacciones estratégicas y políticas entre opositores que cuenten con estas capacidades. Sin embargo, el análisis de las operaciones de combate espacial conduce hacia tres roles posibles, la de negación del espacio, ataque espacial y protección del espacio. A continuación se analizará cada uno de estos posibles roles.

1.- Negación del Espacio

La misión de negación del espacio, como lo dice su nombre, consiste en negar el uso del espacio a un enemigo en tiempo de guerra, o en tiempo de preparación para las hostilidades. Antes del estallido de la guerra, o en una declaración de guerra, esta fase puede ser muy crítica, ya que muchas veces un ataque al o desde el espacio se puede ver justificadamente como un acto de guerra mismo. Existen cuatro escenarios que hay que analizar cuando se examina la

tarea de la defensa espacial.

Escenario 1: Un ataque basado en tierra contra un blanco basado en tierra. El blanco mismo muy probablemente serían los sistemas de lanzamiento espacial del enemigo, un centro de control de misión, antenas remotas o centros de control remoto, todos los cuales serían necesarios para la exitosa puesta en marcha de un programa espacial. El atacante podría ser cualquier sistema marítimo o terrestre capaz de destruir los blancos ya mencionados. Ejemplos de atacantes podrían ser aviones bombarderos, misiles balísticos intercontinentales (ICBM), misiles lanzados desde submarinos o misiles de crucero lanzados desde buques o aviones. Las armas empleadas serían de la variedad de energía cinética (bombas, cohetes), energía dirigida (láseres) o armas que efecten el mando y control (perturbación, armas de pulso electromagnético) que interrumpirían o destruirían la capacidad del enemigo para lanzar y controlar medios espaciales.

Escenario 2: Un ataque basado en tierra contra un blanco basado en el espacio. En este escenario, los blancos serían plataformas desplegadas en el espacio, tales como unas estaciones exploradoras espaciales, como serían ICBM enemigos o medios transportados por un transbordador espacial o satélite. También serían blancos para este escenario, diversas armas basadas en el espacio que podrían estar localizadas dentro de una estación espacial o un transbordador espacial. Los atacantes y armas serían los mismos descritos para el escenario 1, pero las armas y sistemas de armas empleados tendrían que ser capaces de lle-

gar al espacio y soportar el proceso de lanzamiento. Ejemplos de esta combinación serían los F-15 cargados con un misil antisatelital o un ICBM apuntado contra una estación espacial. Los sistemas lásericos basados en tierra con poder suficiente para alcanzar el espacio, aun siendo un arma del futuro, una vez desarrollada tomará todo medio basado en el espacio susceptible a la destrucción o interrupción desde plataformas basadas en tierra.

Escenario 3: Un ataque basado en el espacio contra un blanco basado en el espacio. Aquí los blancos serían los mismos descritos en el escenario 2. Los atacantes, sin embargo, también provendrían de sistemas transportados en el espacio o basados en el espacio. La diferencia es que no se pretende que un sistema basado en el espacio reingrese a la atmósfera terrestre, como es la estación espacial rusa MIR o estaciones permanentes que en el futuro podrían construirse sobre un asteroide o la Luna. Por otro lado, no se pretende que un sistema basado en el espacio, permanezca en el espacio en forma indefinida, ya que tiene un estado de energía decadente que finalmente forzará una reentrada a la atmósfera de la tierra. Los ejemplos incluyen el transbordador espacial y sistemas satelitales. Estos sistemas basados o transportados en el espacio también podrían llevar ICBM a bordo, así como bombas, cohetes o armas guiadas por láser que podrían utilizarse en forma efectiva contra blancos basados en el espacio.

Escenario 4: Un ataque basado en el espacio contra un blanco basado en tierra. En este escenario, los atacantes serían

los mismos que en el escenario 3 y los blancos serían los mismos del escenario 1. Es de imaginarse el devastador efecto psicológico en un enemigo si viera explotar un misil durante la secuencia regresiva de lanzamiento a consecuencia de un haz de láser dirigido desde una fuente invisible en el espacio. Se hace evidente que en el futuro, a medida que se desarrollen armas más poderosas que pudieran hacer posible este escenario, el control del espacio será un aspecto clave en los conflictos.

La negación del espacio, por lo tanto, involucra la negación no sólo del uso del espacio a un enemigo, sino de todas las ventajas que acompañan a las operaciones espaciales. El lanzamiento de satélites nuevos o de sus reemplazos, la negación del control de satélites y sistemas de armas basadas en el espacio y la negación de la capacidad de seguir y observar tanto los medios basados en el espacio como los transportados en él, son parte de la misión de negación del espacio. Además, la negación espacial evita que el enemigo use sus armas basadas en el espacio en un modo ofensivo y niega el acceso a data obtenida desde el espacio para visualizar tanto los movimientos de tropas enemigas como amigos.

2.- Operaciones de Ataque Espacial

La misión anterior de negación del espacio se concentra en destruir o interrumpir los sistemas espaciales enemigos. Ahora, procederé a describir la misión de emplear sistemas de armas basados o transportados en el espacio contra cualquier blanco enemigo sobre la tierra, mar o aire o bajo la superficie de la tierra. El estado de

energía incrementada de las armas que existen hoy en día o que se desarrollarán en el futuro, como resultado de ser lanzadas desde el espacio, podría traer un nuevo nivel de destrucción al campo de batalla que volvería obsoletas las defensas de hoy. Por esta razón solamente, el comando del espacio futuro será tan vital como llegó a serlo el del aire a los inicios de la Segunda Guerra Mundial. Por otra parte la rapidez de un país, dueño de estas capacidades espaciales, para responder mundialmente durante una crisis, sin necesidad de movilizar fuerzas, indudablemente cambiaría el proceso de toma de decisiones políticas de los líderes mundiales.

3.- Ataque Espacial Contra Blancos Terrestres

Existen tres clases de blancos que se deben abordar, los cuales son contrafuerza, contravalor y contraespacio. Un blanco de contrafuerza basado en tierra sería un blanco que es ofensivo en su naturaleza y se utiliza para atacar o dirigir el ataque de fuerzas enemigas contra fuerzas amigas. Ejemplos de este tipo de blancos es una formación de tanques del Ejército o un sistema de Mando y Control de Defensa Aérea. Estos blancos podrían ser fijos o móviles, pero todos serían susceptibles de ataques de municiones guiadas de precisión desde el espacio.

Un blanco de contravalor basado en tierra es un blanco que no se usa directamente en el combate, pero tiene un valor inherente al esfuerzo de librar la guerra en un rol de apoyo. Ejemplos de este tipo de blancos son los emplazamientos industriales, ciudades y sistemas de transporte. Los

blancos contraespaciales incluyen aquellos blancos que utilizan información proveniente del espacio, tales como estaciones meteorológicas y emplazamientos de lanzamiento de misiles.

4.- Ataque Espacial Contra Blancos Marítimos

El blanco de contrafuerza basado en el mar, vulnerables al ataque espacial, son los portaaviones, un grupo de batalla de buques o cualquier pequeña isla con una capacidad de ataque ofensivo. Los blancos de contravalor incluirían todos los buques de apoyo, así como también embarcaciones mercantes y superpetroleros. Los blancos contraespaciales en el mar incluirían las estaciones de seguimiento remotas o estaciones de transmisión de comunicaciones ubicadas en islas o cualquier buque que pudiera llevar a cabo estas mismas funciones.

5.- Ataque Espacial contra Blancos Aerotransportados

Los blancos de contrafuerza aerotransportados dependen en gran medida de la información basada en el espacio para adquirir y destruir blancos. Los sistemas de navegación y armas dependen de satélites para su guiado terminal de precisión. Si bien estos sistemas podrían operar en un ambiente sin el uso de información satelital, la exactitud y por ende, la efectividad de estos sistemas de armas se verían seriamente degradadas. Las tácticas modernas consisten en enviar una cantidad reducida de aviones de ataque, empleando armas de alta precisión para asegurar la destrucción

del blanco. A través del uso de la Negación Espacial, combinada con el Ataque Espacial, una formación de aviones de combate no sólo podría perderse o resultar desviada por información falsa, sino también podría ser atacada por fuerzas invisibles contra las cuales sería imposible una defensa. De igual manera, los blancos de contravalor aerotransportados, tales como aviones cisterna para el reabastecimiento en el aire, de transporte y de reconocimiento, serían incapaces de proporcionar el apoyo necesario para que aviones de combate destruyeran los blancos. Los blancos contraespaciales incluirían aviones de mando y control aerotransportados, utilizados para recibir y transmitir datos espaciales. En las guerras del futuro el control del aire dependerá del uso de medio basados en el espacio.

6.- Ataque Espacial Contra Blancos Bajo la Superficie

El blanco contrafuerza de este tipo más probable son los submarinos. El submarino siempre ha sido casi imposible de detectar y seguir y, por ello, se transformó en el tercer soporte del sistema de defensa TRIAD, siendo los otros dos los bombarderos tripulados y los ICBM. Con los modernos sistemas de seguimiento radárico basados en el espacio, están llegando a su fin los días del "navegar en silencio, navegar en profundidad". Los sistemas basados en el espacio no sólo serán capaces de detectar blancos bajo la superficie, sino que además serán capaces de seguirlos y destruirlos. Literalmente no habrá lugar en la Tierra para esconderse de los sistemas de armas basados en el espacio. Los

ICBM, y depósitos de armas se agregan a la lista de blancos de contrafuerza que normalmente se ubican bajo tierra. Obviamente, las armas usadas contra estos blancos tendrían que ser de alta intensidad y de precisión. Los blancos de contravalor de este tipo incluirían trenes subterráneos, refugios subterráneos, pozos petroleros y de gas natural e instalaciones subterráneas de mando y control. Los blancos contraespaciales bajo la superficie son instalaciones de lanzamiento subterráneas, centros de control y vehículos lanzados por submarinos que podrían llegar al espacio.

El rol de Ataque Espacial abrirá una nueva dimensión en los conflictos, donde el control del espacio será factor decisivo, no sólo en el control de la información del campo de batalla, sino también en las tácticas y el control del eventual resultado de la guerra.

OPERACIONES DE PROTECCION ESPACIAL

Dependiendo de la capacidad enemiga para librar la guerra en el espacio, entrará en juego la misión de la protección espacial de medios amigos. En las Operaciones de Protección Espacial existen cuatro escenarios que debemos considerar: proteger medios espaciales amigos contra ataques basados en la tierra, ataques Tierra-Espacio, ataques espacio-espacio y ataques espacio-Tierra. Al igual que en la misión de negación del espacio, se debe tener cuidado respecto de cuándo y dónde se aplica la fuerza, ya que la mayor parte de las operaciones de protección espacial se podrían ver como actos de guerra.

Escenario 1: Una fuerza enemiga no necesita poseer una capacidad espacial para montar un ataque basado en tierra contra un medio espacial amigo basado en tierra, como es el caso de una instalación de lanzamiento o instalación de mando y control. Estos medios pueden y deben ser protegidos de ataques basados en la tierra por sistemas de armas como misiles superficie-aire fijos o portátiles, minas terrestres, patrulleras tripuladas o defensas basadas en el espacio que monitorearían y luego responderían a una intromisión armada contra una instalación o medios amigos.

Escenario 2: Un enemigo no necesita poseer una capacidad espacial para ser capaz de lanzar ataques basados en tierra contra medios amigos basados en el espacio. Sin embargo, si el enemigo posee esta capacidad, la situación de defensa se torna más complicada. Un avión que transporta un arma antisatélite se podría defender mediante defensas terrestres, aerotransportadas o transportadas en el espacio. Este misil, una vez lanzado, se transformaría en el blanco en vez del avión. Un sistema de autodefensa satelital, o un sistema láserico basado en el espacio o basado en la tierra, tendría la mejor oportunidad de derrotar a un misil antisatélite en ruta hacia su blanco. Es posible inhabilitar o destruir un misil ya sea por impacto directo o por una explosión de proximidad de suficiente fuerza. Por lo tanto, sería importante la intercepción del misil a una distancia suficiente. En la Guerra del Golfo Pérsico, aun cuando los misiles Patriot tuvieron éxito en interceptar los misiles Scud, muchas veces los restos del misil Scud continuaban en su trayectoria con resultados devastadores. En

el espacio, una porción de desechos que volara a través de un panel solar o un plato radárico tendría los mismos resultados que un impacto directo. La reparación de los medios basados en el espacio es altamente problemática y menos posible que la reparación de medios basados en tierra.

Escenario 3: La protección contra un ataque espacio-espacio involucraría a un enemigo que definitivamente posea una capacidad espacial. Si se lanzan misiles desde el espacio contra medios espaciales amigos, se necesitaría un sistema de auto-defensa inherente al medio o arma capaz de destruir un arma antisatélite. Esto implicaría una rápida reacción, así como también armas de precisión. También se requeriría un sistema de monitoreo de los sistemas basados en el espacio. La reciente reparación del telescopio Hubble por astronautas llevados en un transbordador espacial demostró cuán fácilmente se puede recuperar y cambiar un satélite para que lleve a cabo mejor su misión o para que no la ejecute en absoluto.

Escenario 4: Los ataques espacio-tierra, que son ataques espaciales enemigos, son muy parecidos a la negación del espacio. La defensa del ataque tendría que hacerse atacando el arma, si estuviera involucrada alguna arma, o negando la fuente del ataque si se tratara de un arma no lanzada, como es el rayo láser.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El concepto de Combate Espacial es futurista. Muchas de las armas y misio-

nes abordadas en este artículo aún son ideas en proyecto o en la mente de alguien. Sin embargo, el desarrollo de la doctrina y táctica para el combate espacial debe continuar si se desea que ellas impulsen el desarrollo de capacidades de sistemas de armas, y no viceversa. Las diversas misiones de Negación del Espacio, Ataque Espacial y Protección del Espacio, aún no están incluidas en los planes de nadie. Cualquier país que considere el lanzamiento de medios espaciales al espacio está muy consciente que los costos de aquellos sistemas y del impacto que el costo de un programa espacial tendría en la economía nacional. De acuerdo con "Air Force Time" los Estados Unidos tienen "más de 200 satélites en órbita de un valor total de más de cien mil millones de dólares". Sin embargo, cuando el precio de la libertad y los beneficios derivados de tener medios basados en el espacio son uno solo, puede resultar más caro no poseer la capacidad para combatir desde el espacio. Existen pocas compañías que asegurarían un medio contra la destrucción en tiempo de guerra y serían muy pocos los países dispuestos a destruir un medio espacial en la guerra que consideraría el reembolso voluntariamente a un "enemigo" de los medios basados en el espacio destruidos. La única forma de asegurar los medios espaciales es a través de la victoria en la guerra o teniendo capacidades de autodefensa incluidas en el medio espacial mismo.

Muchos países se han lanzado, o están pensando en lanzar, satélites con aplicaciones no sólo de usos pacíficos, sino también militares. La última generación de satélites GPS tiene capacidades que, para todos los propósitos prácticos, se aproxi-

man a los satélites GPS militares top-secret. Cualquier información meteorológica satelital tiene obvias aplicaciones en tiempo de guerra. Similarmente, los satélites de comunicaciones comerciales, tan comunes hoy en día, podrían ser y han sido usados en tiempo de guerra. Los satélites con sensores para monitorear el ambiente también podrían utilizarse para monitorear concentraciones y movimientos de tropas. Por lo tanto, cualquiera de estos usos pacíficos para satélites podría transformarse en uso militar. La destrucción de esos tipos de satélites en tiempo de guerra solo tendría sentido si una fuerza enemiga pudiera usar la información derivada de esos satélites "pacíficos" para ganar una condición ventajosa. Muchos países que no poseen estas capacidades basadas en el espacio estarían dispuestos a pagar alto precio por información derivada de los satélites, de modo que las misiones de combate espacial pueden no sólo aplicarse a aquellos países que cuentan con una capacidad de lanzamiento espacial, sino también la misión de Negación del Espacio se puede aplicar contra un país que tenga satélites en el espacio, sin importar cómo los colocó en él, cómo se estén usando los datos espaciales y a quién se los estén facilitando.

La misión de Ataque Espacial obviamente dará a cualquier país que posea esta capacidad y que esté dispuesto a usarla, una abrumadora ventaja contra un país que no cuente con una capacidad de Ataque Espacial. La importancia de esta capacidad no puede ser subestimada. Pocos son los países que pueden afrontar el desarrollo de esta capacidad y una vez desarrollada, significará el fin de la guerra como la conocemos hoy en día, y el anuncio de una

nueva era. De acuerdo con el Teniente Coronel Mantz, "Muchas naciones aprendieron mucho de la Guerra del Golfo. Observaron no sólo la importancia de las municiones guiadas de precisión, sino también la importancia del incremento de la fuerza basada en el espacio. El acceso a los sistemas espaciales puede hacer la diferencia entre la vic-

toria y la derrota en futuras guerras". El mundo está al borde de una nueva frontera, muy similar a cuando el General Billy Mitchell forjó el sueño del Poder Aéreo como una fuerza ofensiva. El uso del espacio en el futuro asegurará la victoria en la guerra a la fuerza que domine la máxima altura sobre la superficie terrestre.

TENIENTE CORONEL JERRY G. SALAZAR (USAF)

Se graduó en la Academia de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos en 1976.

Cumplió misiones en aviones de combate, reconocimiento y de controlador aéreo.

Durante su carrera ha sido piloto e instructor de aviones RF-4, F-4, A-37 y el IA-63 Pampa.

Ha desempeñado cargos de Oficial de intercambio con las Fuerzas Aéreas de España, Argentina y Chile. Fue Jefe del 318º Escuadrón de las Fuerzas Aéreas Interamericanas.

Tiene los grados de Bachiller en Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica en la Academia de la F.A.; Magister en Administración de Negocios en la Universidad de Navas y la Academia de Guerra Aérea de la USAF.

Acumula más de 2.500 horas de vuelo en aviones de combate.

APLICACION DE SATELITES PARA BUSQUEDA Y SALVAMENTO

(SISTEMA COSPAS-SARSAT)

*Tte. Crl. Gustavo Sclavo Cardozo
Fuerza Aérea Uruguaya (FAU)*

INTRODUCCION

La importancia de las comunicaciones, cualquiera que sea la tecnología empleada, es algo incuestionable por cuanto la propia naturaleza del hombre exige un permanente contacto y comunicación con sus semejantes.

Sin embargo, su uso se convierte en algo trascendental cuando su aplicación es en aras de una demanda de socorro.

En todas las lenguas existe un vocablo corto y claro para pedir ayuda, cualquiera sea su naturaleza, y entre los primeros mensajes cifrados del alfabeto Morse, se encuentra el S.O.S. divulgado desde las más tempranas épocas en todo el mundo.

La tecnología de las comunicaciones vía satélite no ha dejado de lado este tipo de mensajes y está prestando al mundo un servicio de inestimable valor en pro de la salvación de vidas humanas, mediante el desarrollo de un eficaz sistema de ayuda en situaciones de emergencia surgidas en lugares remotos y poco transitados, como el mar, la montaña, el desierto, la selva, las regiones polares y todo el espacio aéreo que las cubre.

El COSPAS-SARSAT es un programa internacional cuyo único objetivo es la prestación de ayuda humanitaria en

cuantos accidentes marítimos y aéreos tengan lugar sobre la faz del planeta.

Actualmente se ha ampliado el servicio, aplicándose también a vehículos terrestres o uso personal, dando su aporte a expediciones por zonas poco transitadas donde lo que sería una emergencia trivial en otro entorno, podría aquí convertirse en un verdadero drama.

Desgraciadamente nos hemos acostumbrado a oír noticias de la desaparición de escaladores de montaña que tras interminables operaciones de búsqueda, concluyen en un trágico final de irreparables consecuencias.

De haber sido posible su localización en cuestión de un par de horas desde producido el accidente, nos preguntamos si ¿habría tenido esta historia un desenlace final diferente?, ¿qué porcentaje de salvamento de vidas humanas puede esto representar?. Es evidente que las respuestas no pueden ser categóricas, pero no cabe duda de que las probabilidades de salvamento aumentan considerablemente.

Otras tantas reflexiones pueden ser hechas en hundimientos en el mar y en accidentes aéreos.

ANTECEDENTES HISTORICOS

La idea de utilizar satélites para la

localización de emergencias, se remonta a finales de los años 50, cuando la empresa norteamericana Pace Electrónicos Corporación, la ofreció a la NASA, sin que llegase a obtener el apoyo necesario.

En 1958, la marina norteamericana inició el programa TRANSIT (este sistema es considerado el precursor del GPS) de ayudas a la navegación. Este programa utilizaba una constelación de 5 satélites en órbita polar y se basaba en el efecto Doppler, pudiendo ser considerado como precursor lejano del COSPAS-SARSAT. Este sistema fue declarado operacional en enero de 1964, una vez determinadas con precisión las órbitas de los satélites y equipos de usuario.

En 1978, se inició la fase operacional del Sistema franco-norteamericano ARGOS, que como parte del GARP (Global Atmospheric Research Programme) de la OMM (Organización Meteorológica Mundial), fue el precursor inmediato del COSPAS-SARSAT.

A mediados de los años 70, el gobierno norteamericano recomendó a la NASA, iniciar un programa de evaluación de técnicas de localización de emergencias utilizando satélites.

En 1976 la NASA y el Ministerio de Comunicaciones (DoC) de Canadá iniciaron el programa SARSAT, cuyo principal objetivo era obtener localizaciones por efecto Doppler de las radio balizas de 121.5 y 243 MHz, existentes, utilizando satélites.

Francia se unió al programa en 1977 con el aporte del programa SARGOS (modernización de ARGOS), un nuevo concepto basado en la utilización de nuevas radio balizas de 406 MHz.

El programa SARSAT tomó forma oficial en agosto de 1979 con la firma de un memorándum de acuerdo, estableciéndose el comienzo de su fase experimental para 1982.

Estando el sistema SARSAT en experimentación, el Ministerio de Marina Mercante de la URSS (MORFLOT), manifestó su interés en el concepto de los 406 MHz, y la intención de diseñar un sistema propio (COSPAS) compatible con SARSAT y para los mismos fines.

Es así como tras una fase de experimentación conjunta y de compatibilización se llega a firmar en París el Acuerdo del Programa Internacional COSPAS-SARSAT, el que entró en vigor el 30 de agosto de 1988, garantizando la continuidad del sistema y haciéndolo utilizable por todos los países del mundo en condiciones no discriminatorias.

EL SISTEMA COSPAS-SARSAT

COSPAS-SARSAT es un sistema internacional de búsqueda y salvamento que emplea satélites para detectar y localizar a las personas que encontrándose en peligro hayan activado sus balizas de emergencia.

Desde el primer salvamento efectuado en 1982 hasta 1995 se han rescatado casi 6.000 personas en todo el mundo mediante el uso de este sistema.

La siglas SARSAT significan Búsqueda y Salvamento con Ayuda de un Sistema de Satélites. COSPAS representa las siglas en ruso de Cosmicheskaya Sistema Avariynich Sudo, que traducidas al español significan Sistema Espacial de Búsqueda de Naves en Emergencia.

El sistema COSPAS-SARSAT en su forma más elemental, permite que las personas en peligro utilicen un dispositivo electrónico, alimentado por pilas, denominado baliza de emergencia.

La baliza transmite señales de emergencia a los satélites Cospas y Sarsat que circundan la Tierra en órbita polar.

La señal de la baliza de emergencia es recibida por los satélites y retransmitida hacia una estación terrena denominada Terminal Local de Usuarios (LUT, Local User Terminal). El LUT procesa la señal y provee la ubicación de la baliza de emergencia.

El LUT transfiere los datos de la señal y la ubicación de la baliza de emergencia a un Centro de Control de Misión (MCC, Misión Control Center). Este a su vez reúne los datos de la LUT, clasifica la información y distribuye los datos de alerta al respectivo Centro de Coordinación de Salvamento (RCC, Rescue Coordination Center) terrestre o marítimo, a un punto de contacto de localización y salvamento (SPOC, Search and Rescue Point of Contact) o a otro MCC.

El RCC o el SPOC envían las fuerzas SAR a la ubicación de la baliza de emergencia.

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration) del Ministerio de Comercio de los Estados Unidos, opera satélites civiles de observación de la Tierra de órbita polar y geoestacionaria, que proporcionan observaciones del clima y del medio ambiente. Cada astronave de la NOAA lleva instrumental SARSAT.

Francia y Canadá suministran los

instrumentos de SARSAT que van a bordo de los satélites de órbita polar de la NOAA.

Rusia opera instrumentos similares a bordo de astronaves de órbita polar de COSPAS que forman parte de un sistema de satélites de observación marítima.

El sistema nominal COSPAS-SARSAT es un constelación de cuatro satélites en órbita polar. Los Estados Unidos también suministran instrumentos en dos satélites geoestacionarios de la NOAA.

ORGANIZACION

El Convenio estableció el Consejo COSPAS-SARSAT y un Secretariado. El Consejo incluye delegados de las naciones Proveedoras del Segmento Espacial: Canadá, Francia y los EE. UU. de N.A.

Las funciones del Secretariado de COSPAS-SARSAT incluyen servicios de conferencias, administrativos, técnicos y de enlace internacional. Está formado por un Director, subdirector, oficial de operaciones, ingeniero principal de operaciones del sistema y personal auxiliar del Secretariado. El Secretariado se encuentra ubicado en las oficinas principales de la Organización Internacional de Satélites Móviles (INMARSAT, International Mobile Satellite Organization) en Londres, Inglaterra.

El Consejo creó el Comité Conjunto de COSPAS-SARSAT (CSJC) para coordinar las actividades de los segmentos espacial y terrestre. El Comité conjunto rinde cuentas al Consejo y está formado por dos grupos: Operaciones y Técnico.

El Comité Conjunto acepta partici-

pación de las naciones Proveedoras de Segmentos Espaciales, Proveedoras de Segmentos Terrestres, a los Estados Usuarios y a las organizaciones internacionales.

Un proveedor de Segmento Terrestre es en esencia una nación que acepta operar sus MCC y LUT, cumpliendo los requisitos técnicos y operacionales del Sistema COSPAS-SARSAT.

Cualquier país puede ser Estado Usuario de este sistema, sin embargo, el Estado Usuario puede elegir asumir obligaciones técnicas y operacionales, tales como proveer un punto de contacto para distribución de datos de alerta, usar balizas de emergencia aprobadas por COSPAS-SARSAT y mantener una base de datos de registro de 406 MHz.

CONVENIO ENTRE ESTADOS

El sistema COSPAS-SARSAT opera bajo la autoridad del Convenio Internacional del Programa COSPAS-SARSAT firmado entre Canadá, Francia, la Unión Soviética y los Estados Unidos. Este convenio se firmó el 1º de Julio de 1988 en París, Francia.

Desde entonces, las responsabilidades de la ex-Unión Soviética han sido asumidas por la Federación Rusa. Este convenio internacional demuestra el sólido compromiso de los signatarios para la operación estable y duradera del sistema COSPAS-SARSAT.

El Convenio alienta la participación internacional en forma individual ya sea a través de la Organización Marítima Internacional (IMO, International Maritime Organization) o de la

Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO, International Civil Aviation Organization), donde se ha depositado el Convenio.

El convenio garantiza la operación de largo plazo (inicialmente de 15 años, con extensiones automáticas cada cinco años) del sistema COSPAS-SARSAT.

Los signatarios han acordado suministrar datos de alerta y localización del sistema COSPAS-SARSAT en forma "gratuita" a la comunidad internacional para apoyar los esfuerzos de búsqueda y salvamento (SAR, Search and Rescue) sin discriminación.

PARTICIPANTES DEL PROGRAMA

Los Proveedores de Segmento Terrestre y los Estados Usuarios normalmente comunican al Consejo su intención de participar en el Sistema COSPAS-SARSAT mediante notificación a uno de los depositarios, IMO o ICAO, con carta de notificación estándar.

Aquellos Estados afiliados oficialmente con el programa son invitados a participar en las sesiones abiertas del Consejo COSPAS-SARSAT.

El Consejo convoca periódicamente reuniones generales regionales con los proveedores de Segmentos Terrestres, Estados Usuarios y participantes potenciales para asegurar el intercambio libre de informaciones y mantener la integridad del Sistema.

En diciembre de 1996 había trece MCC COSPAS-SARSAT en servicio activo. La condición de poner en servicio activo certifica que los MCC y LUT de cualquier Proveedor de Segmento Terrestre

cumplen con los requisitos y las normas del Sistema COSPAS-SARSAT.

Los LUT en servicio activo apoyan a los LUT situados en 26 emplazamientos alrededor del mundo.

Los países participantes en MCC en servicio activo son: Australia, Canadá, Francia, Hong Kong, India, Japón, Corea, Noruega, Rusia, Singapur, España, Reino Unido y EE. UU. Australia también acepta datos de un LUT en Nueva Zelanda.

Los países que están desarrollando LUT y MCC son: Argelia, Brasil, Chile, Indonesia, Italia, Pakistán, Perú y Arabia Saudita.

Otros países que están considerando estaciones terrenas son: Argentina, China, Irán, Taiwan y Uruguay.

Los Estados Usuarios actuales son: China, Alemania, Grecia, Países Bajos, Suecia, Suiza y Túnez.

El Segmento Terrestre en América incluye los MCC en servicio activo de los EE. UU. (USMCC) y los MCC en desarrollo y/o certificación de Brasil, Chile y Perú.

La NOAA completó la instalación de la segunda generación automatizada de LUT en 1993. Cada emplazamiento de instalación contiene dos LUT separados.

Los EE. UU. disponen de 14 LUT, en siete emplazamientos, los que están ubicados en: Alaska, California, Guam, Hawai, Maryland, Texas y Puerto Rico, los que reúnen datos de alerta para las Américas y el Caribe.

OPERACIONES COSPAS-SARSAT

Para poder usar los satélites COSPAS-SARSAT, la baliza de emergencia debe transmitir en una frecuencia de 121,5

MHZ., 243 MHZ. o 406,025 MHZ. Las propiedades de transmisión de las dos primeras son similares y se procesan de la misma forma.

Hay tres tipos de balizas de emergencia que corresponden al medio ambiente del usuario.

Una diseñada para la comunidad marítima que se denomina **Radio Baliza de Emergencia Indicadora de Posición** (EPIRB, Emergency Position Indicating Radio Beacon), mientras que una baliza usada por la comunidad aeronáutica es un **Transmisor Localizador de Emergencia** (ELT, Emergency Locator Transmitter).

Un nuevo tipo de baliza diseñada para usuarios en tierra es la **Baliza de Ubicación Personal** (PLB, Personal Locator Beacon). Cada tipo de baliza se fabrica para satisfacer las condiciones para poner en servicio del medio ambiente específico.

Las balizas de emergencia han sido diseñadas para ser usadas exclusivamente en condiciones de peligro grave e inminente, y cuando lo soliciten las fuerzas SAR.

Una baliza de 121,5 MHZ. emite una señal analógica y una baliza de 406,025 MHZ. transmite una señal digital. Después de activar la baliza el siguiente satélite de COSPAS o SARSAT que pase por el lugar detectará la señal transmitida y la transferirá a un LUT.

En el caso del sistema de 121,5 MHZ., la baliza y la estación de tierra deben encontrarse simultáneamente en el campo visual de los satélites en órbita polar.

El campo visual de los satélites COSPAS-SARSAT tiene un radio de más de 2.500 Kms. El LUT tiene un radio de

recepción de satélite de más de 2.000 Kms. con centro en la antena LUT.

En las áreas sin cobertura de LUT, los satélites transfieren las señales provenientes de las balizas de 121,5 MHZ., pero no es posible detectarlas debido a que no hay estaciones terrenas.

Sin embargo, este no es el caso del sistema de 406 MHZ. ya que los satélites de órbita polar tienen una unidad de memoria que almacena las señales para transferirlas a la próxima estación LUT disponible, dándole una capacidad verdaderamente global.

Una función importante de la LUT, es suministrar la posición. La posición de la señal de peligro es determinada midiendo el deslizamiento Doppler en la frecuencia de señal recibida por el satélite de órbita polar al acercarse y pasar por la baliza. La frecuencia efectiva es escuchada en el momento de la aproximación más cercana (TCA, Time of Closest Approach).

Conociendo la posición del satélite de órbita polar y usando la información de la señal Doppler recibida, es posible determinar la ubicación de la baliza desde el satélite en el TCA. La desventaja es que este cálculo produce dos posiciones, una real y una reflejada.

Con una baliza de 121,5 MHZ. se requiere una segunda pasada del satélite para confirmar la posición real. Con el sistema de 406 MHZ. se puede determinar la posición real en la primera pasada con un factor de fiabilidad mayor.

DISTRIBUCION DE LOS DATOS DE ALERTA

Una vez que se recibe la señal de

emergencia de la baliza en un LUT, se procesa, se calcula la posición y se envía al MCC.

El MCC clasifica los datos de alerta según las regiones geográficas SAR y distribuye la información según el Plan de Distribución de Datos COSPAS-SARSAT.

Cada MCC introduce sus requisitos y procedimientos propios exclusivos para distribución de los datos de alerta a sus RCC y a los SPOC dentro de su área de servicio que han acordado aceptar tales servicios.

Un área de servicio MCC incluye regiones aéreas, marítimas y terrestres en las que las autoridades nacionales del MCC facilitan o proporcionan servicio SAR.

Puede incluir regiones de otros países con los cuales las autoridades nacionales del MCC tienen acuerdos u otros instrumentos para proveer alerta de COSPAS-SARSAT o datos SAR.

Si una baliza transmisora queda fuera del área de servicio del MCC, los datos de alerta son enviados al MCC apropiado según la Descripción Estandar de Interface de COSPAS-SARSAT.

Los MCC filtran los datos mediante parámetros acordados mutuamente para minimizar el tráfico de comunicaciones y reducir la repetición de datos de alerta.

En todos los casos la responsabilidad de COSPAS-SARSAT termina cuando los datos de alerta de una baliza de emergencia son recibidos por una organización SAR responsable.

Es necesario que los RCC o SPOC realicen la acción requerida para iniciar las actividades SAR y potencialmente despa-

char fuerzas SAR hacia la ubicación provista por el sistema.

Las fuerzas SAR encuentran a las personas en peligro, las llevan a lugar seguro y desactivan la baliza de emergencia.

El MCC mantiene dos bases de datos muy importantes, la base de datos de registro de balizas de 406 MHZ. y una base de datos historiales de incidentes. La base de datos de registro de las balizas de 406 MHZ. incluye puntos de contacto de emergencia para el dueño de la baliza e información sobre el barco o la aeronave.

Cuando se activa la baliza, esta información se adjunta al mensaje de alerta y ayuda a las fuerzas SAR en la preparación del esfuerzo de salvamento.

La base de datos de historiales de incidentes permite que cada MCC reúna datos de los RCC y SPOC sobre los resultados de las misiones SAR.

Con el sistema de 406 MHZ., muchas naciones participantes de COSPAS-SARSAT han implementado procedimientos de registro de balizas, se han establecido bases de datos nacionales de registro de balizas que registran la siguiente información: Código de identificación alfanumérico hexadecimal único, de quince caracteres; nombre, dirección y teléfono del propietario de la baliza; número principal y secundario de teléfonos de emergencia durante las 24 horas; señal de llamada de la aeronave; tipo de aeronave con características de identificación; aeropuerto primario de operación y equipamiento de comunicaciones.

Cuando una baliza de 406 MHZ. es detectada por el Sistema COSPAS-SARSAT, la información contenida en la base

de datos de registro es un complemento al mensaje de dato de alerta.

La información de la base de datos de registro combinada con los datos de posición provenientes de una baliza reducen el tiempo de respuesta y aumentan el éxito de cada búsqueda.

Adicionalmente, la información en la base de datos de registro ha sido una herramienta sumamente valiosa para silenciar las actividades falsas, sin gastar los recursos SAR.

En la mayoría de los casos, el RCC puede llamar al propietario, o a los números de emergencia principal o secundario, para establecer el paradero conocido de una aeronave cuyo registro de baliza de 406 MHZ., está transmitiendo. Si el avión no está volando, el propietario puede desactivar las transmisiones inadvertidas de las balizas, apagándolas.

SATELITES GEOESTACIONARIOS

Además de los satélites de órbita polar, hay sistemas repetidores de 406 MHZ. operando a bordo de los Satélites Ambientales de Operación Geostacionaria (GOES, Geoestacionary Operational Environmental Satellites) de la NOAA, que orbitan a 35.788 kms. de la Tierra.

Las aeronaves espaciales GOES 8 y 9 están equipadas con un repetidor de 406 MHZ. que proporciona notificación de alerta en tiempo real, pero no da información de posición. Como éstos no tienen movimientos relativos con respecto a la Tierra, los satélites GOES no pueden usar el método Doppler para determinar la posición.

Los datos codificados digitalmente

en el mensaje de la baliza de 406 MHZ. se combinan con los datos de registro de la baliza en MCC y se envían -sin datos de posición- al RCC apropiado.

El uso de satélites GOES está siendo considerado como un adjunto permanente al Sistema COSPAS-SARSAT de satélites de órbita polar. En los satélites INSAT-2 A y 2 B de la India y en los satélites rusos serie Luch-M también hay repetidores de 406 MHZ.

Estados Unidos, Canadá, Francia, España y el Reino Unido operan estaciones terrenas para el experimento GOES de 406 MHZ. denominados Terminales Geoestacionarios de Usuario Local de 406 MHZ. (GEOLUT, Geostationary Local User Terminals).

La estación canadiense se encuentra ubicada en el RCC de Trenton, Ontario, la estación española en Maspalomas, Islas Canarias y la del Reino Unido en Lasham, Inglaterra. Francia actualmente está construyendo un GEOLUT en la Guyana Francesa.

La introducción de satélites geoestacionarios de búsqueda y salvamento (GEOSAR) en el Sistema COSPAS-SARSAT es una posibilidad real.

Los resultados preliminares del uso de los datos de alerta de 406 MHZ. han sido muy impresionantes, y apoya decididamente la continuidad futura de este sistema a una base operacional.

Se están haciendo las gestiones para poner la capacidad de 406 MHZ. a bordo de los próximos cinco satélites GOES de los EE. UU.

Durante la fase de evaluación y desarrollo de GEOSAR se incluirán participantes de COSPAS-SARSAT en el análisis

del sistema mediante evaluación de los datos de alerta de GEOSAR de 406 MHZ.

Las alertas de 406 MHZ. recibidas a través del sistema GEOSAR se están distribuyendo a los RCC durante la fase de evaluación y desarrollo, usando la red de distribución de datos MCC de COSPAS-SARSAT.

BALIZAS DE EMERGENCIA CON RECEPTORES DE NAVEGACION

Las balizas de emergencia de 406 MHZ. se pueden equipar con una capacidad de receptor de navegación para uso con los GPS de los EE. UU. o con el Sistema Ruso de Satélites de Navegación Global (GLONASS, Global Navigation Satellite System).

La capacidad de receptor de navegación de las balizas de emergencia puede ser provista ya sea como un receptor interno o como una entrada externa. La información de posición del GPS o GLONASS puede ser incluida como parte del mensaje digital codificado de 406 MHZ.

La precisión de posición de los GPS y GLONASS es menor de 100 metros. La precisión de posición de las balizas de emergencia de 406 MHZ., que usan el Sistema COSPAS-SARSAT y en método Doppler es de 2 a 5 Kms.

Los LUT interpretan y extraen protocolos de receptores de navegación para GPS y GLONASS desde el 1º de enero de este año.

DISTRIBUCION DE DATOS EN AMERICA LATINA

En estos momentos el USMCC

distribuye datos de alerta del Sistema a los RCC del Caribe y América del Sur.

Los datos de alerta del Caribe se distribuyen a través de los RCC del Servicio de Guardacostas de los EE. UU. en Miami, Florida y San Juan, Puerto Rico.

Los datos de alerta para México se envían directamente al USMCC a la Armada Mexicana en Ciudad de México.

En América Central, el USMCC distribuye los datos de alerta al RCC Conjunto (JRCC) del Comando Sur de los EE. UU. en la Base USAF en Howard, Panamá.

La distribución de los datos de alerta en América del Sur se logra de varias maneras. El USMCC envía datos de alerta directamente a los RCC de Brasil, Colombia, Guyana y Venezuela.

Los datos de alerta al Ecuador se envían al JRCC de Panamá. El MCC francés proporciona datos de alerta a la Guyana Francesa y Surinam. Los MCC de Perú y Chile reúnen sus propios datos de alerta.

EL USMCC distribuye datos de alerta directamente a los RCC en Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay, pero se espera que cuando el MCC chileno esté en servicio activo, sea éste el que proporcione los datos a los mencionados RCC.

REGION SUDAMERICANA EN PROPUESTA

Cuando se declaró operacional el Sistema COSPAS-SARSAT en 1984, los MCC nodales operados por Francia, Rusia y los EE. UU. aceptaron la responsabilidad de distribuir datos de alerta regionales y globales a cualquier país que esté dispuesto a aceptar la información que podría

salvar vidas.

Cada MCC nodal se hizo responsable de una amplia región geográfica del mundo según su capacidad para distribuir los datos de alerta.

La región USMCC original abarcaba más de la mitad de la Tierra y estaba apoyada por los JRCC militares de los EE. UU.

El plan original incluía el desarrollo de nuevos MCC dentro del área de servicio de distribución de datos de los USMCC, los cuales crearían nuevas regiones.

Australia aceptó hace poco tiempo ser MCC para la Región de Distribución de Datos (DDR) para el Pacífico Sur.

Se espera que Japón acepte la responsabilidad de ser MCC nodal para el DDR del Pacífico Norte.

Con el tiempo, un MCC en servicio activo de América del Sur, podrá aceptar la responsabilidad de una DDR propuesta para la región.

La región Sudamericana podría incluir todo el continente y las áreas oceánicas que lo rodean.

Esta región propuesta mejoraría la distribución de los datos de alerta de COSPAS-SARSAT, aumentaría la eficiencia operativa del Sistema mediante el filtrado de los datos redundantes y permitiría que la región apoye sus propios requisitos.

Sólo un MCC puede servir como MCC nodal para América del Sur y sus responsabilidades incluirán la distribución de datos de alerta, la distribución de información del sistema y la coordinación regional.

El MCC nodal debe aceptar datos de alerta de COSPAS-SARSAT provenien-

distribuye datos de alerta del Sistema a los RCC del Caribe y América del Sur.

Los datos de alerta del Caribe se distribuyen a través de los RCC del Servicio de Guardacostas de los EE. UU. en Miami, Florida y San Juan, Puerto Rico.

Los datos de alerta para México se envían directamente al USMCC a la Armada Mexicana en Ciudad de México.

En América Central, el USMCC distribuye los datos de alerta al RCC Conjunto (JRCC) del Comando Sur de los EE. UU. en la Base USAF en Howard, Panamá.

La distribución de los datos de alerta en América del Sur se logra de varias maneras. El USMCC envía datos de alerta directamente a los RCC de Brasil, Colombia, Guyana y Venezuela.

Los datos de alerta al Ecuador se envían al JRCC de Panamá. El MCC francés proporciona datos de alerta a la Guyana Francesa y Surinam. Los MCC de Perú y Chile reúnen sus propios datos de alerta.

EL USMCC distribuye datos de alerta directamente a los RCC en Argentina, Bolivia, Paraguay y Uruguay, pero se espera que cuando el MCC chileno esté en servicio activo, sea éste el que proporcione los datos a los mencionados RCC.

REGION SUDAMERICANA EN PROPUESTA

Cuando se declaró operacional el Sistema COSPAS-SARSAT en 1984, los MCC nodales operados por Francia, Rusia y los EE. UU. aceptaron la responsabilidad de distribuir datos de alerta regionales y globales a cualquier país que esté dispuesto a aceptar la información que podría

salvar vidas.

Cada MCC nodal se hizo responsable de una amplia región geográfica del mundo según su capacidad para distribuir los datos de alerta.

La región USMCC original abarcaba más de la mitad de la Tierra y estaba apoyada por los JRCC militares de los EE. UU.

El plan original incluía el desarrollo de nuevos MCC dentro del área de servicio de distribución de datos de los USMCC, los cuales crearían nuevas regiones.

Australia aceptó hace poco tiempo ser MCC para la Región de Distribución de Datos (DDR) para el Pacífico Sur.

Se espera que Japón acepte la responsabilidad de ser MCC nodal para el DDR del Pacífico Norte.

Con el tiempo, un MCC en servicio activo de América del Sur, podrá aceptar la responsabilidad de una DDR propuesta para la región.

La región Sudamericana podría incluir todo el continente y las áreas oceánicas que lo rodean.

Esta región propuesta mejoraría la distribución de los datos de alerta de COSPAS-SARSAT, aumentaría la eficiencia operativa del Sistema mediante el filtrado de los datos redundantes y permitiría que la región apoye sus propios requisitos.

Sólo un MCC puede servir como MCC nodal para América del Sur y sus responsabilidades incluirán la distribución de datos de alerta, la distribución de información del sistema y la coordinación regional.

El MCC nodal debe aceptar datos de alerta de COSPAS-SARSAT provenientes

tes del USMCC, distribuir estos datos a otros MCC y filtrar datos de alerta de sus MCC y enviarlos al USMCC.

UN MCC nodal Sudamericano debe aceptar información del Sistema COSPAS-SARSAT proveniente del USMCC, tal como calibración de tiempo de satélites y vectores orbitales, y distribuir esta información a sus MCC.

Finalmente, el MCC nodal debe coordinar las actividades de COSPAS-SARSAT en América del Sur y coordinar arreglos y procedimientos con otros MCC nodales.

EFICIENCIA DEL SISTEMA

EL COSPAS-SARSAT ha llevado a cabo una evaluación progresiva de sus resultados, y no existe duda alguna de la eficacia y rentabilidad del sistema.

A través de ella, se ha podido establecer que la precisión en la localización de las emergencias detectadas por el Sistema varía considerablemente si la alerta es emitida por balizas de 121,5 MHZ o por las modernas de 406 MHZ.

Para las primeras puede estimarse un error en la determinación de la posición de la baliza de unos 20 kms., mientras que con las de 406 MHZ este error es inferior a los 2 kms.

Ello constituye un gran paso en la localización de los sobrevivientes de una tragedia aérea o marítima, dada la evidente reducción del tiempo transcurrido desde la ocurrencia del accidente hasta la llegada de las fuerzas SAR.

El Programa COSPAS-SARSAT está explorando tecnologías avanzadas y nuevos métodos para prestar servicio a la

comunidad de usuarios actuales y en el futuro.

La adición de satélites geoestacionarios de órbita polar nuevos y únicos promete la vigilancia continua de las personas en peligro que activen balizas de emergencia.

Asimismo, la introducción de la tecnología de receptores de navegación, tal como las balizas GPS a 406 MHZ, ofrece al usuario la detección casi instantánea desde satélites geoestacionarios y mayor precisión en la determinación de la posición.

Los EE. UU. y Rusia tienen planes definidos para la continuación del Segmento Espacial que se extiende después del cambio de siglo.

Recientemente el Consejo COSPAS-SARSAT decidió que se harían estudios para explorar varias opciones de satélites para después del año 2000.

El creciente número de proveedores de Segmento Terrestre en América del Sur, amplía el área de cobertura regional para transmisiones de balizas de emergencia retransmitidas desde los satélites.

La creciente cobertura ayuda a reducir el tiempo de notificación de alerta a las personas en peligro.

Estos esfuerzos continuarán mejorando la seguridad de los usuarios marítimos y aeronáuticos a nivel regional y mundial.

CONCLUSION

El COSPAS-SARSAT es un programa donde ni ideologías, ni razas, ni religiones son contempladas para cumplir su misión humanitaria.

Aunque pueda parecer un planteamiento nada altruista, dentro del marco humanitario que en este sistema se emplea, no hay por qué cerrar los ojos al aspecto material del costo de un salvamento, ya que operaciones de rastreo indefinido sin tener una orientación clara de la localización de un barco o un avión que no ha llegado a su destino, pueden suponer sumas de dinero que no por callarlas son menos onerosas.

Aunque la cobertura global está garantizada con radio balizas de 406 MHZ., es evidente la importancia que puede tener la rapidez en la localización de la emergencia, y por ello la necesidad de lograr una cobertura local de la totalidad del planeta.

El número de potenciales estaciones terrenas nuevas está aumentando en todo el mundo y en América del Sur. Esto reducirá significativamente el tiempo de espera para la detección de tiempo real de personas en peligro.

En la actualidad más de 20 países están decididos a prestar su apoyo mediante su participación como Proveedor de Segmento Terrestre, pero aún así casi la mitad de la Tierra quedará por cubrirse en modo local.

En lo que respecta a nuestro continente la situación es mucho más promisoría, ya que como vimos anteriormente se llegará a contar con varias LUT, que tendrán a la totalidad del territorio sudamericano cubierto por más de una LUT, lo que contribuirá notablemente a eliminar la ambigüedad de la localización.

Ante esta situación podemos esperar que en el futuro cercano, un MCC sudamericano emergerá como punto focal para

las actividades COSPAS-SARSAT en el continente. Cuando esto suceda, se habrá dado un paso importante para la búsqueda y salvamento por satélite en América del Sur y se cumplirá el plan de COSPAS-SARSAT para una organización regional, con el cometido de salvaguardar la vida de sus habitantes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aplicación Militar de los Microsatélites para Países en Desarrollo. Tte. Crl. (Av) Gustavo Sclavo Cardozo
- 2.- Boletín Informativo del Sistema COSPAS-SARSAT. Secretaría del COSPAS-SARSAT, 1996.
- 3.- COSPAS-SARSAT en América Latina. James T. Bailey, Gerente del Programa SARSAT. Airpower Journal, Invierno 1996.
- 4.- La Exploración de la Tierra desde el Espacio. Jon Erickson McGraw-Hill Interamericana de España, 1991.
- 5.- Satélites de Comunicaciones Rodolfo Neri Vela McGraw-Hill Interamericana de España, 1991.
- 6.- Manual de Búsqueda y Salvamento T-380 Junta Interamericana de Defensa.

ANEXO "A"

CARACTERISTICAS DE FRECUENCIA

Características	12,5 MHZ	406,025 MHz
Cobertura	Regional	Global
Precisión de posición	12-25 Km., 612 millas	2-5 Km., 1-3 millas
Potencia de transmisor	50-100 milivatios	5 vatios
Tipo de señal	análoga	digital
Tasa de repeticion	continua	transmite durante 440 miliseg. cada 50

ADQUISICION DE DATOS

BALIZA	FRECUENCIA	MODO	SITUACION
A	406 MHZ	GLOBAL	Los datos de la baliza con almacenados a bordo del satélite para transmitirlos a la próxima LUT.
B	121,5 MHZ	---	Se reciben datos de la baliza pero no se almacenan a bordo. La baliza no será recibida por la LUT.
C	406 MHZ	REGIONAL	Las balizas se encuentran dentro del campo visual del satélite y del LUT. El LUT recibe los datos de las dos balizas.
D	121,5 MHZ	REGIONAL	Las balizas se encuentran dentro del campo visual del satélite y del LUT. El LUT recibe los datos de las dos balizas.

PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES DE LA AVIACIÓN COMERCIAL NACIONAL E INTERNACIONAL

Jorge Ríos Harvey
Ingeniero Aeronáutico

INTRODUCCIÓN

Dentro del marco del SEMINARIO "EL SISTEMA AEROESPACIAL CHILENO: NUEVOS CONCEPTOS Y ROLES", he sido invitado a exponer sobre un tema que constituye uno de los pilares del desarrollo aeronáutico, la **SEGURIDAD AEREA**. Debido a mi profesión y a mi experiencia, mi presentación estará centrada en el análisis y prevención de los accidentes de aviación, principalmente en la aviación comercial a nivel nacional y mundial.

A partir de este enfoque podremos avanzar hacia los nuevos conceptos que se implementan en la búsqueda permanente de perfeccionar la **SEGURIDAD AEREA**.

De acuerdo a la estadística y los conceptos tradicionales, la causa de los accidentes de aviación ha sido atribuida históricamente al "error humano". (En Noviembre de 1996 se llegó a decir que un 80% era error humano).

Como lo explicaremos, no parece que sea posible que los grandes esfuerzos comprometidos en la "**SEGURIDAD AEREA**" se pierdan por los errores humanos, creemos firmemente que los aviones y los sistemas aeronáuticos están en permanente evolución para mejorar los índices de seguridad.

UN POCO DE HISTORIA

Haciendo un poco de historia de la

SEGURIDAD AEREA en nuestro país, nos remontamos al año 1910. En esa época un chileno extraordinario, el ingeniero **JOSE LUIS SANCHEZ BESA**, en tierra extranjera y dando nacimiento a nuestra Ingeniería Aeronáutica, fabricaba en París, los primeros aviones producto de la genialidad y espíritu de superación de los chilenos, ingenios en los que se consideraba el concepto de **SEGURIDAD AEREA**.

En efecto, en esa incipiente aviación existía la preocupación por hacer del vuelo una actividad que asegurara el regreso a tierra, sano y salvo, de aquellos que la ejercían. Igualmente, los vuelos se ejecutaban de tal manera de no poner en peligro la vida o la propiedad de los que estaban en tierra. La autoridad, por su parte, iniciaba los controles necesarios para preservar la vida de los aeronautas y la ocurrencia de accidentes con compromiso de terceras personas en tierra o en el aire.

Nos hemos remontado a los orígenes de la aviación, en nuestro país, para mostrar que en aquellos años ya existía la trilogía que hace posible que los aviones vuelen en forma eficiente y segura.

TRILOGIA DE LA SEGURIDAD AEREA

- El diseño y fabricación de aviones.
- La autoridad aeronáutica que regula y rige toda actividad aérea, y
- La operación de los aviones, a cualquier título.

1.- DISEÑO Y FABRICACION DE AVIONES

A medida que nos adentramos en el Siglo XX, la aeronáutica avanza a pasos de gigante, gracias a la experiencia que se iba ganando y al desarrollo tecnológico que se vivía, fueron apareciendo aeronaves cada día más sofisticadas y de más alto rendimiento.

Paralelo a estos avances surgía la necesidad de crear los criterios y los diseños de sistemas de seguridad para ser instalados a bordo de las aeronaves, que permitieran un vuelo eficiente, cómodo y un feliz regreso a tierra de pasajeros y tripulantes. Los nuevos criterios obligaron a cambios fundamentales en el diseño aeronáutico; como por ejemplo, el aumento de los coeficientes de seguridad obligó al reemplazo de materiales como la madera o la tela de los aviones por el aluminio. Nació el concepto de los sistemas redundantes, es decir, en un avión cualquier sistema vital debe estar respaldado por otro sistema y las tripulaciones deben estar capacitadas para efectuar las debidas verificaciones de referencias cruzadas para evitar la ocurrencia de hechos lamentables.

Los vuelos en grandes alturas o a mayores velocidades crearon la necesidad de diseñar para asegurar la sobrevivencia en ambientes hostiles y el regreso a tierra. Los invito a reflexionar sobre el significado de moverse a 15 o 20 mil metros de altura, con una velocidad de 1.000 o más kilómetros por hora, con temperaturas de -50°C y cuáles serían las protecciones necesarias para la supervivencia. En la misma forma, para el momento del aterrizaje se debe disponer de los sistemas y métodos para tomar tierra a más de 200 kms. por hora.

El dramático aumento del rendimiento de las aeronaves obligó al desarrollo de nuevos sistemas que permitieran al hombre controlar a la máquina. Me parece importante graficar este aserto:

Hace no más de treinta años atrás un vuelo desde Santiago a Punta Arenas tomaba alrededor de 8 horas con las consiguientes escalas y el tiempo necesario para efectuar prolijos cálculos de navegación. En aquella época incluso los aviones comerciales llevaban como miembro de la tripulación un radio-navegante. Hoy día este vuelo se cumple, sin escalas, en 2 horas y media, para lo cual se usan prácticamente los mismos puntos de verificación. Si proyectamos este cambio al proceso de aterrizaje vamos a computar que desde que se tenía la pista a la vista (8.000 metros) se disponía de más de cinco minutos para efectuar las correcciones y ajustes para un aterrizaje; en la actualidad, este tiempo está reducido a no más de dos minutos. La respuesta a estos requerimientos es la automatización de los sistemas de navegación y de otros sistemas de las aeronaves.

Por ejemplo, la navegación cartográfica fue reemplazada por la Radionavegación; el piloto automático dejó de ser tal, ahora es un elemento de principal importancia en la conducción de las aeronaves. Los fabricantes de aviones no descansan en el apego fiel a cumplir con los requisitos de diseño publicados por las autoridades, sus esfuerzos también están dirigidos a la búsqueda permanente de las mejores condiciones de seguridad para las aeronaves de su fabricación.

2.- LA AUTORIDAD AERONAUTICA QUE REGULA Y RIGE TODA ACTIVIDAD AEREA.

La respuesta de las autoridades a

estos desafíos no se hizo esperar. En nuestro país, en el ámbito civil, en 1925 se dictaba el Decreto Ley N° 675 de Navegación Aérea. Este podemos decir fue un primer paso hacia la institución de la Autoridad Aeronáutica y la respectiva reglamentación que regula esta actividad en Chile y protege a tripulantes, pasajeros y terceros en asuntos relacionados con la aviación. Actualmente, la autoridad reside en la Dirección General de Aeronáutica Civil la que ha publicado y controla el cumplimiento de una completísima Reglamentación, y certifica la idoneidad de aviones, tripulantes e infraestructura y señala los procedimientos para una adecuada y ordenada operación en la que la prevención de accidentes tiene un lugar preponderante.

Nuestro país es miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional y, como tal, ha adoptado a través de la Reglamentación de la D.G.A.C la mayoría de las recomendaciones, que son las mismas que rigen a los países signatarios de la Convención de Chicago del 7 de Diciembre de 1944. Igualmente le corresponde a la D.G.A.C. convalidar, dentro del marco de los convenios internacionales, la documentación del país de origen para cualquier tipo de certificación o licencia.

3.- LA OPERACION DE AVIONES A CUALQUIER TITULO

Los operadores de aeronaves tienen sus propios Manuales de Operación y Mantenimiento de Aeronaves, aprobados y certificados por la autoridad aeronáutica los que, además de considerar la reglamentación vigente, reúnen la experiencia de la propia compañía para prevenir cualquier hecho lamentable. Adicionalmente, el ope-

rador debe preocuparse en forma efectiva de la salud (física y mental) de todo su personal, en especial el personal técnico y ofrecerle un ambiente de trabajo grato y estable. Corresponde a la dirección de la respectiva línea aérea mantener el equilibrio de la ecuación seguridad-costo-eficiencia.

EXPERIENCIA

Creo que es conveniente señalar que otra fuente importante para prevenir los accidentes de aviación es la experiencia que se gana en los propios accidentes, la que bien y oportunamente usada, sería la base para emitir las directivas y recomendaciones que tiendan a disminuir estas ocurrencias.

Lamentablemente, a nivel mundial no siempre existe la diligencia para entregar los resultados de las encuestas en forma oportuna y tampoco se logra una uniformidad en los juicios que se emiten. Esta situación puede deberse a la diversidad de organizaciones que conducen investigaciones, (autoridad aeronáutica, justicia ordinaria y policía, operador, fabricantes de la aeronave y motores, gremios, representantes de los afectados, etc.), y en cada una de ellas interactúa con la globalidad, de esta manera se podría distorsionar la causa probable principal o los factores contribuyentes en un accidente. Sin embargo, debemos entender que en cada ocasión alguna experiencia se acumula y algún aporte significa en la campaña permanente de prevención de accidentes.

Voy a tomar un ejemplo de este tipo de situaciones para la mejor comprensión del tema. Fumar en los baños de los transportes comerciales está prohibido y esto se le hace notar al pasajero con grandes avisos y con advertencias cada vez que se inicia un

vuelo. Lo que no se ha dicho es que esta prohibición surgió después de una situación de emergencia por incendio, cuyo origen fue la eliminación de una colilla de cigarrillo encendida en el depósito para las toallas de papel usadas. Es muy natural que se adopten todas las medidas para evitar incendios a bordo, lo que no es natural es que no se publique que determinada compañía tuvo esta o esta otra emergencia.

En forma sucinta he tratado de mostrar cómo el Diseño, la Autoridad y el Operador intervienen para hacer que la actividad aérea sea segura y exenta de accidentes. A pesar de estos esfuerzos de tiempo en tiempo tomamos conocimiento que algún hecho lamentable ha golpeado a la aviación, generalmente los resultados de las encuestas dan como la causa probable del accidente el error humano.

ALGUNOS ACCIDENTES EJEMPLARES

Para ilustrar esta exposición me voy a permitir, a continuación, recordarles unos cuantos accidentes, algunos en que enunciado mi propia hipótesis de la causa probable o en otros en que me ha correspondido actuar en diferentes capacidades. como son empleado del operador, perito asesor para el liquidador de seguros, perito asesor para el operador, perito en defensa de la tripulación, etc. El trato de este delicado tema es estrictamente profesional y los juicios que se emiten lo son a título personal.

La selección que he efectuado la he dividido en diferentes grupos, atendiendo a las causas probables del accidente, según lo mostrado por las encuestas o por mis observaciones personales.

SELECCION DE ACCIDENTES DE AVIACION SEPARADOS POR GRUPO ATENDIENDO SU ORIGEN

1.- Primer Grupo

1962 CONVAIR 340. ATERRIZAJE DE EMERGENCIA EN VALLENAR.

1969 BOEING 737, CONTACTO CON TIERRA AL APROXIMAR A "A MERINO B".

1982 F-27 EN LA SERENA, PERDIDA DE CONTROL Y COLISION CON TIERRA AL ATERRIZAR.

1988 AIR BUS EN VUELO DE DEMOSTRACION EN AIX EN PROVENCE, VOLO HACIA UN BOSQUE.

1990 BAE 146, SOBREPASO LA PISTA DE PUERTO WILLIAMS Y CAYO AL AGUA.

1996 BOEING 757 EN PUERTO PLATA, REPUBLICA DOMINICANA, SE PRECIPITA A TIERRA DESPUES DEL DESPEGUE.

1996 CALI, BOEING SE ESTRELLA CONTRA UNA MONTAÑA.

1996 BOEING 757, LIMA.

La mayoría de estos casos ha sido caratulado como "error humano". Sin embargo, el lugar común de estos accidentes es que la combinación aeronave-tripulante-operador ha sido corta no habiéndose reunido la suficiente experiencia en todos los sistemas de la aeronave y, que en consecuencia, no son cabalmente comprendidos por los tripulantes. En esta forma, al producirse una situación anormal no se adoptaron con rapidez y eficiencia los procedimientos, no usando o mal usando los sistemas particulares de que estaba provista la aeronave para evitar estas ocurrencias.

Los pilotos que tripulaban estas aeronaves estaban perfectamente habilitados para cumplir las misiones que se le encomendaban, habían pasado sus exámenes de material y procedimientos de acuerdo a los estándares de su compañía, sus exámenes de emergencias los habían pasado con el 100% de eficiencia; (nota mínima requerida) y cumplido con los requisitos de habilitación de la autoridad respectiva; sin embargo, no pudieron enfrentar una situación de normal ocurrencia que desencadenó la secuencia que condujo al accidente.

Dice el ex-Director de la D.G.A.C., General Sr. JORGE ITURRIAGA M., cito: Marzo 1996.

"Hasta hace pocos años la filosofía era construir aviones cada vez más perfectos, ya que sus fallas eran las que producían los accidentes. Hoy las estadísticas del National Transport Safety Board de los EE. UU. (Junta Nacional de Seguridad del Transporte), nos indican que la mayoría de los accidentes los ocasionan los pilotos, (personalmente agrego: no por error o negligencia). Es por eso que la filosofía actual es aplicar el avance científico también al hombre, el eslabón más débil del sofisticado sistema aeroespacial, mediante entrenadores de sistemas y simuladores de vuelo que hacen más eficiente y seguro su entrenamiento".

Continúa el General ITURRIAGA: "La mejor forma que tiene un Estado de prevenir accidentes aéreos es reforzar la autoridad de los organismos que fiscalizan el estado mecánico de las aeronaves, el buen funcionamiento de sus sistemas y especialmente el adecuado entrenamiento de sus pilotos. Las fallas mecánicas han disminuido en forma espectacular en la aviación moderna. El desafío de hoy es: disminuir

también el porcentaje de los errores humanos mejorando la instrucción y el entrenamiento de los tripulantes".

Es necesario enfatizar que los errores humanos a que se hacen referencia serán superados o disminuidos mejorando la instrucción y el entrenamiento de los tripulantes.

2.- Segundo Grupo

1964 DC6B, SE ESTRELLA EN LO VALDES.

1996 AREQUIPA, BOEING 737 SE ESTRELLA ANTES DE LLEGAR A LA PISTA. AQUI LA COMPAÑIA HA SIDO RECIENTEMENTE SANCIONADA POR NO MANTENER EL VOICE RECORDER.

En los casos recién señalados aparecería un motivo común que lo podemos identificar como volar fuera de los procedimientos establecidos, (imprudencia temeraria ??). Un tema que no admite discusión.

El Secretario General de la D.G.A.C. Coronel ENZO DINOCERA refiriéndose al caso de Arequipa señala:

"Permitir que un avión aterrice en esas condiciones es un suicidio".

Más adelante dice: "La Torre de Control no autoriza a una nave a aproximarse ni a descender si no existen los equipos necesarios".

3.- Tercer Grupo

LAS PALMAS ISLAS CANARIAS, COLISION DE UN DC-10 CON BOEING 747 AL ATERRIJAJE.

CALAMA, 737 ATERRIJA CORTO DE CABEZAL DESPLAZADO

EN PISTA EN REPARACION.

Estos dos casos nos muestran otro actor en el tema de los accidentes de aviación. Nos referimos a los aeropuertos y al adecuado control de las aeronaves que debe existir.

4.- Cuarto Grupo

1979 CHICAGO. SE DESPRENDE MOTOR DE AVION DC-10. 271 MUERTOS.

1974 ERMONENVILLE. AVION DC-10 TURCO CAE A TIERRA DESPUES DEL DESPEGUE. 346 MUERTOS.

Para este grupo mi comentario estará limitado a decir que en ambos casos es posible eximir de responsabilidades a las tripulaciones de vuelo y de tierra y que existieran antecedentes que al ser considerados en forma cuidadosa, habrían podido resultar en la mejora de los sistemas afectados y, quizás, se habrían evitado los accidentes.

5.- Quinto Grupo

1996 747 EN NUEVA YORK.

Este y otros casos se encuentran aún en la etapa de las encuestas, por lo que no sería apropiado adelantar algún juicio o clasificación. Sin embargo, los he mencionado porque constituyen un buen tema de meditación.

UN NUEVO ENFOQUE

Los productores de aviones están siempre en la búsqueda de las mejores soluciones para prevenir la ocurrencia de siniestros aéreos.

La autoridad aeronáutica siempre

estará atenta renovando su reglamentación, emitiendo las instrucciones particulares que fueran necesarias y controlando el fiel cumplimiento de todas sus disposiciones.

Los líneas aéreas siempre tratarán de aumentar el valor de la constante seguridad en su ecuación seguridad-costos-eficiencia.

Hasta hace muy poco tiempo, cada una y todas las partes de la trilogía de la Seguridad Aérea seguían trabajando en forma independiente y hemos visto que en la mayoría de las ocurrencias quedaban libres de responsabilidad, porque de una u otra manera el dictamen final llegaba a la conclusión "error humano".

Para bien de la industria en general, se empiezan a barajar nuevos conceptos que están causando una completa revolución en el mundo aeronáutico. En efecto, ahora es permitido pensar en el error humano como una posibilidad y, además de la respuesta normal en cuanto al diseño, la regulación y la operación que tratan de evitar los errores, ahora se buscan los métodos para lograr que las tripulaciones puedan reconocer su error y tomar las medidas necesarias para que este error no los lleve a consecuencias extremas.

Los computadores son los encargados de mostrar en las pantallas como se está desarrollando un vuelo; sin embargo, el piloto no debe confiar ciegamente en esta información, él tiene la capacidad y los medios para validar esta información. El puede decidir con su propia información, mirando hacia el exterior, observando instrumentos de seguridad de reemplazo y otros instrumentos, como los de motores y haciendo las comparaciones cruzadas, para comprobar si la información de los computadores es consistente.

Es todavía función del capitán de un vuelo asegurarse que el resto de la tripulación y los computadores están haciendo su trabajo en forma correcta. El capitán está en esa posición, porque tiene la experiencia suficiente para entender lo que hacen su tripulación y debe tener la madurez necesaria para compensar los errores sin entrar en una discusión con los subordinados; pero la pregunta surge ¿Está el capitán en condiciones de dialogar con el computador como lo hace con los otros miembros de su tripulación?

La Federal Aviation Administration ha llegado a la conclusión que los aviones con sistemas de control de vuelo altamente automáticos sorprenden a los pilotos y que en muchos casos los confunden en forma peligrosa.

La FAA, no tiene una respuesta a esta conclusión; sin embargo, es posible que ella conduzca a una revolución en el diseño de las cabinas de vuelo y en la instrucción de tripulantes.

La automatización del vuelo fue concebida para hacer más fácil la tarea del piloto. Pero no consideró que esta nueva aproximación les restaba una parte de sus obligaciones tradicionales de piloto. Adicionalmente, el entrenamiento para los aviones automatizados no fue considerado en su real magnitud ya que se dijo, la automatización es una ayuda al piloto.

Se dice que la interface piloto-avión es pobre y que el entrenamiento en las nuevas cabinas se completa en la práctica y que toma más de un año en completarse.

El resultado de estas encuestas está enfocado no hacia cada uno de los componentes de la Trilogía de la Seguridad, los resultados de las encuestas muestran que el problema de los "errores humanos" no es un caso aislado, es un problema que debe ser atacado en conjunto.

Si bien es cierto, aún no hay conclusiones claras de cual será el camino a seguir, existe un nuevo enfoque que deberá dar sus frutos, lo que ha comenzado con algunas recomendaciones, como son:

- Enfatizar el uso del nuevo concepto y hacerlo parte del currículum de la instrucción de todos los tripulantes: EL MANEJO Y CONTROL DE LOS RECURSOS PARA LA TRIPULACION, conocido en inglés bajo la sigla CRM (CREW RESOURCES MANAGEMENT).

- Mejorar el intercambio y conocimiento de la información de seguridad, especialmente de aquella que condujo a accidentes.

- El control de la automatización que debe hacer más fácil de entender y comprender. La instrucción y manuales deben ser más claros y precisos para ser una mejor guía. Los sistemas automáticos deben ser revisados para modificar aquellas circunstancias que pueden conducir a situaciones peligrosas.

- Las tripulaciones deben ser mejor entrenadas en la destrezas básicas del vuelo y se debe investigar y buscar la forma de mantener permanentemente al piloto con el conocimiento de su situación actual.

- La autoridad aeronáutica debe intervenir para el equilibrio del diseño, instrucción, y adaptación a los factores humanos en los sistemas de vuelo automáticos.

- Los términos de la comunicación aeronáutica deben ser revisados de tal manera que sean totalmente comprensibles para todos, incluso superando las barreras que puede presentar la diversidad del lenguaje.

Para terminar, creo que es importante recordar el principio básico que debe animar a todos los capitanes de vuelo: "YO ESTOY EN LOS CONTROLES".