

“El minuto más largo de mi vida”: satélite SAC-D

Reportaje

AL INGENIERO CLAUDIO GASPAR

por **Diego Añón Suárez** y **Gabriela Cusminsky**

El 10 de junio de 2011 se lanzó al espacio el satélite argentino de investigación SAC-D.

Desde la Patagonia conversó con Claudio Gaspar, ingeniero industrial que trabajó en INVAP este avance científico-tecnológico.

Desde la Patagonia (DLP): ¿Quién sos y dónde trabajás?

Claudio Gaspar (CG): Mi nombre es Claudio Gaspar, soy ingeniero y trabajo en INVAP (Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado). En el proyecto del satélite SAC-D tuve a cargo la coordinación de la ingeniería del satélite y además me desempeñé como jefe del proyecto.

DLP: ¿Qué es el SAC-D? ¿Qué función cumple?

CG: El SAC-D fue desarrollado con la finalidad de estudiar el suelo, los océanos y la atmósfera terrestre. Vuela en órbitas bajas, para que sus sensores puedan realizar mediciones sobre el planeta. Su instrumento más importante es el Aquarius, que fue diseñado y fabricado por el grupo Jet Propulsion Laboratory de la NASA. El Aquarius tiene el ambicioso objetivo de medir el contenido de sal en la superficie del mar. El interés de realizar esta medición reside en que se ha en-

contrado que el contenido de sal en los primeros 4 a 5 centímetros de la superficie del mar controla el pasaje de agua entre el mar y la atmósfera. Esto quiere decir que toda la transferencia de agua del mar hacia la atmósfera en todo el planeta es definida por ese contenido de sal. Esto es algo que tiene un impacto muy grande sobre el clima.

DLP: ¿El SAC-D es el primer satélite que construye INVAP?

CG: INVAP ha realizado otros tres satélites anteriores. SAC significa Satélite de Aplicaciones Científicas y D indica que es el cuarto satélite. El SAC-B fue diseñado para estudiar el sol, en tanto que las otras misiones se orientaban principalmente al estudio de la Tierra. El último, que todavía se encuentra volando, es el SAC-C. Este satélite fue diseñado para operar durante 4 años y ya lleva 11 en el espacio. Ésta es una misión “óptica”, ya que los instrumentos principales son cámaras para tomar imágenes de la Tierra.

DLP: ¿Con qué fin se toman imágenes de la Tierra?

CG: En el caso del SAC-C, una de las cámaras está destinada al estudio de suelos; por ejemplo, el estudio de la evolución de las cosechas en la pampa húmeda,



Sede Central de INVAP, Bariloche, Río Negro.

Etapas de integración del instrumento Aquarius de la Nasa a la plataforma satelital SAC-D. Cuarto limpio INVAP, Bariloche, Río Negro.

o la desertificación en la Patagonia. Nuestro cliente es la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), que tiene un plan espacial con el objetivo de estudiar temas relacionados con la Argentina.

DLP: Volviendo al SAC-D, ¿cómo se mide la salinidad de los 4 a 5 centímetros superiores de la superficie de los océanos?

CG: El instrumento tiene dos partes: un radiómetro que mide ondas de radio, como si fuera las ondas de una FM o de un celular. En este caso, mide las ondas de radio que llegan al mar desde el espacio y que se reflejan. Ese reflejo tiene una relación con el contenido de sal. El otro instrumento es un radar que mide la rugosidad del mar. El mar tiene olas y distintas imperfecciones producidas por el viento. Comparado con un lago espejado cuya superficie es casi lisa, el océano tiene esas imperfecciones que se llaman rugosidad y eso distorsiona la medición del radiómetro. Entonces, la medida tomada con el radiómetro es corregida con el valor de esta rugosidad. Con estas mediciones, que podrían durar de 3 a 5 años, se espera obtener un mapa mensual de salinidad.



DLP: ¿Hay puntos específicos para medir la salinidad o el satélite barre todo el globo?

CG: La medición es global, es decir, son bandas continuas de 150 kilómetros de ancho que se toman desde una distancia a la Tierra de 657 kilómetros. Son franjas que se repiten en todo el planeta a medida que se va produciendo el barrido del satélite.

DLP: ¿El Aquarius es el único instrumento del SAC-D o tiene otros?

CG: El SAC-D tiene ocho instrumentos: uno es otro radiómetro, que trabaja en otra frecuencia y que ha





Modelo de vuelo del satélite SAC-D con los instrumentos integrados. Cuarto limpio INVAP, Bariloche, Río Negro.

sido diseñado con el objetivo de medir precipitación, velocidad del viento, concentración de hielos, vapor de agua y agua en nubes, por ejemplo. También cuenta con una cámara de alta sensibilidad (para visión nocturna) igual a la que está volando en el SAC-C. Esa cámara se usa para observar luces urbanas, tormentas eléctricas, cobertura de áreas nevadas y para detección de buques. Además posee una cámara infrarroja, que está pensada para registrar desastres naturales, como erupciones volcánicas o incendios forestales (ver tabla).

DLP: ¿INVAP sólo se encargó de hacer el soporte o también alguno de los ocho instrumentos que mencionaste?

CG: INVAP hizo el soporte y la cámara de alta sensibilidad que es la misma que lleva el SAC-C. INVAP diseña y fabrica la *plataforma de servicio*, es decir, la estructura sobre la que se instalan o apoyan los instrumentos. Esta estructura se une a su vez al cohete, lo que es muy importante porque los esfuerzos más grandes que ocurren durante el lanzamiento son soportados por esta estructura. Por otra parte, para que los instrumentos puedan funcionar, necesitan energía, que la provee la plataforma de servicio generada con paneles solares. Asimismo necesitan bajar los datos y recibir comandos; esas comunicaciones también las provee la plataforma de servicio.

DLP: ¿Todo eso lo hizo INVAP?

CG: Todo eso lo hizo INVAP y también la integración de los instrumentos en el satélite. Los instrumentos se fabricaron en Estados Unidos, en Francia, en Italia y en Argentina; fueron traídos a Bariloche y nosotros los integramos a la plataforma de servicio.

pruebas para verificar que todo esté bien. Luego se hace una prueba funcional, que era lo que podíamos hacer en ese momento en Bariloche. Después hay una parte importantísima que se llama *ensayos ambientales*, que quiere decir que se intenta probar al satélite en condiciones similares a las del espacio. En ese momento hicimos los ensayos ambientales en Brasil, porque en Argentina no había instalaciones adecuadas para poder hacerlos. Son básicamente de tres tipos: uno que tiene que ver con el ambiente de radio-frecuencia que va encontrar el satélite en el espacio, otro es el ambiente de vacío y temperatura que hay en el espacio, y el otro consiste en las cargas mecánicas, es decir, los esfuerzos mecánicos que va sufrir mientras viaja en el cohete.

DLP: ¿Existe una especie de simulador?

CG: Sí, hay cámaras de ensayos. Una de ellas se llama *anecoica*, que es una cámara cuyo interior posee un ambiente limpio de radiaciones electromagnéticas. Entonces, es posible saber que lo que está produciéndose ahí adentro se debe sólo al satélite. También hay una cámara de termovacío. Estas cámaras son muy grandes porque el satélite tiene que entrar adentro.

DLP: Una vez que ustedes armaron el satélite, lo ensamblaron, lo llevaron a Brasil para ponerlo en esas cámaras... de ahí ¿se fue directamente a Estados Unidos?

CG: Sí, de Brasil a Estados Unidos.

DLP: ¿Qué tamaño tiene el satélite?

CG: El satélite desplegado entra en un cubo de seis metros de lado. Cuando está dentro del cohete, los paneles solares y las antenas de instrumentos están

plegados. Después, cuando el cohete se separa del satélite, éste despliega los paneles solares. Se trata de uno de los momentos más críticos, porque si falla el despliegue de los paneles, el satélite no tiene energía.

DLP: Cuando despegue el cohete, ¿cuánto tiempo tarda en que se desplieguen los paneles solares? ¿Cuánto tiempo tarda en estar funcionando?

CG: A los 30 segundos del momento en que el cohete se separa del satélite, se prende un transmisor para bajar datos y a los 60 segundos se abren los paneles solares. Eso lo hicimos sobre una estación terrena, entonces, pudimos verificar inmediatamente que se habían abierto los paneles.

DLP: O sea que ese minuto debe ser bastante crítico...

CG: ¡El más largo de tu vida! En esta misión, a diferencia de las anteriores, el cohete tenía una cámara de video y se vio desde el centro de control de Estados Unidos cuando el cohete soltaba el satélite y cuando se abrían los paneles. Tuvimos una doble confirmación, los datos propios del satélite y los del video del cohete.

DLP: ¿Cuánto tiempo transcurre desde el lanzamiento del cohete hasta que llega y suelta el satélite?

CG: Una hora aproximadamente.

DLP: ¿Y a qué velocidad viaja?

CG: En estos momentos el satélite está viajando a 40.000 km/h aproximadamente.



DLP: Y cuando sale, ¿qué velocidad alcanza?

CG: Al principio tiene una aceleración muy grande que le permite alcanzar los 100 kilómetros de altura en 4 minutos.

DLP: ¿Qué pasa con los residuos?

CG: Todo eso se debe quemar.

DLP: ¿Se autodestruye?

CG: Todos los satélites y vehículos diseñados actualmente para uso en órbitas bajas, requieren un estudio para asegurarse que al re-ingresar a la atmosfera se quemen todos los pedazos. En el caso de SAC-D tuvimos que cumplir esta norma, que es bastante nueva.

DLP: ¿Hay chatarra de cohetes en el espacio?

CG: Sí, hay que tener en cuenta que los objetos en órbitas bajas pueden tardar décadas en re-ingresar, dependiendo de la altura.

DLP: Y el satélite, ¿tiene en cuenta que no haya ninguna colisión? Es decir, ¿lo detecta? No puede salir de la órbita, supongo...

CG: La NASA tiene un sistema con radares en tierra y un mapa de toda la chatarra espacial; si ven alguna chatarra grande que va a pasar cerca del satélite, te avisan, de manera que vos lo puedas mover.

DLP: ¿Y cuántos países son los que construyen cohetes?

CG: Cohetes grandes para estos satélites, muy pocos: Estados Unidos, Europa, Japón, China, algunos países de la ex República Soviética, India y nadie más.

DLP: ¿Desde cuándo estás trabajando en este proyecto?

CG: Desde el año 2004.

DLP: ¿Y es más o menos el tiempo en el que están trabajando el resto de los países que colaboraron?

CG: No, en la NASA empezaron, creo, en el año 2000, porque ellos tienen un proceso que empieza desde lo más básico: desde el momento en que alguien aparece con la idea para hacer un instrumento para algo. En este caso, para medir salinidad.

Etapas de integración del instrumento Aquarius de la Nasa a la plataforma satelital SAC-D. Cuarto limpio INVAP, Bariloche, Río Negro.



Etapa de ensayo previos al lanzamiento del satélite SAC-D Aquarius, diseñado y construido por INVAP para la CONAE, actividad sobre el panel solar, Vanderberg, EEUU.

DLP: Y la justificación de eso...

CG: Consultan con la comunidad científica para ver si tiene sentido hacer esas mediciones y considerar si el objetivo científico justifica la misión; comienza un proceso de factibilidad y de competencia con otras misiones. No conozco el número exacto, pero de cada diez misiones propuestas, se inicia sólo una; y de las que se inician, no todas se terminan, por problemas técnicos o de presupuesto.

DLP: Por un lado, están quienes construyen el soporte y los sensores. ¿Quién construye el cohete?

CG: Este cohete es de origen norteamericano. Se compra el estándar; simplemente requiere después toda una coordinación para que esté disponible al momento que está listo el satélite, que debe estar diseñado para que funcione bien en ese cohete. Es una serie de detalles técnicos, pero el proceso es claro, porque es repetitivo.

DLP: Y ellos les mandan las especificaciones en base a las cuáles ustedes tienen que seguir la construcción del soporte para que después encaje en el cohete.

CG: Exactamente, ellos nos especifican cómo deben ser las "uniones". Ellos no cambian nada, el cohete anterior al que usamos nosotros era idéntico. Entonces uno tiene que adaptarse al cohete.

DLP: ¿Desde qué lugar fue lanzado?

CG: Desde una base aérea que se llama Vandenberg, en California (Estados Unidos), a unos 200 kilómetros al norte de Los Ángeles.

DLP: ¿Cómo interviene Brasil?

CG: Brasil fue contratado por el laboratorio de ensayos. Ahora estamos construyendo acá en Bariloche, un laboratorio de ensayos como el que tienen ellos.

DLP: O sea, ¿las pruebas van a poder hacerse acá antes de enviar el satélite al espacio?

CG: Los dos satélites geoestacionarios de comunicaciones que está haciendo INVAP se van a ensayar acá mismo. La idea es crear toda una industria; los satéli-



Vista del lanzador Delta II 7320-10C de United Launch Alliance, Base de la Fuerza Aerea norteamericana, Vanderberg, EEUU.

**Illustration del
Aquarius-SAC-D sobre
la Tierra.**



tes se harían íntegramente acá en Bariloche, se haría todo salvo el cohete y el lanzamiento. Es una ventaja muy grande, ya que en el transporte hay mucho riesgo de dañar el satélite,

DLP: ¿Cuánta gente trabaja en este proyecto?

CG: Sólo de INVAP, alrededor de 200 personas, aunque no con una dedicación completa. En la NASA habrán trabajado unas 100 personas y en el resto de los instrumentos otras 100 aproximadamente.

DLP: ¿Todo lo construye INVAP o también hay gente de afuera contratada?

CG: No, también hay empresas locales que trabajan en distintos aspectos; por ejemplo, muchas piezas mecánicas, y estructurales fueron fabricadas por una empresa metalúrgica de acá de Bariloche. Algunos equipos auxiliares de prueba fueron contratados a otras empresas y también hemos contratado en Bariloche el software. El software es un rubro que está bastante bien desarrollado en Bariloche.

DLP: ¿Los profesionales y los técnicos son todos de Bariloche o han tenido que contratar gente de afuera?

CG: Por una razón de disponibilidad, principalmente son de afuera de Bariloche. Periódicamente INVAP va a las universidades a buscar alumnos que están por recibirse y elige a los que mejor capacitados están para desarrollar las tareas que se necesitan acá, aunque cuando es posible, se contrata gente residente.

DLP: ¿Cómo se coordina la confección de los instrumentos?

CG: En general cada instrumento o por lo menos el instrumento Aquarius y otros instrumentos importantes en las misiones satelitales, tienen una figura que es la del Investigador Principal, que es el científico responsable de que los instrumentos, la infraestructura y la coordinación de los grupos científicos funcione, para que se pueda conseguir el objetivo del proyecto. En este caso, hay una persona de Estados Unidos que es el Investigador Principal del Aquarius y hay un Investigador Principal para todos los demás países, o sea, que representa de alguna manera todos los instrumentos científicos de Argentina, Italia y Francia. Esta figura tiene que ver no con los aspectos más técnicos, sino con el uso científico. Por un lado, ayudan a que se concrete la misión, pero por otro lado una parte muy importante de su responsabilidad es que se formen y se coordinen los grupos científicos que van a usar los datos de los instrumentos, por eso es una figura muy relevante del ambiente científico.

DLP: Muchas gracias, Claudio, por explicarnos este avance tecnológico que ha surgido de San Carlos de Bariloche.