

LA TECNOLOGIA METEOROLOGICA DE LA ERA ESPACIAL

La información contenida en este artículo fue proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional de los EE.UU. y Space Systems/Loral, de California.

Lanzamiento de nuevos prototipos de satélites meteorológicos

La nueva generación de Satélites Geoestacionarios Operativos del Medio Ambiente, GOES-I (cambiados de nombre a GOES-8 después de su lanzamiento), construidos y lanzados por la NASA en Cabo Cañaveral en abril de 1994, es el prototipo de un programa de 2 mil millones de \$ EE.UU. para la construcción de cinco nuevas naves espaciales para información meteorológica y ambiental, que lanzará la Nacional Oceanic and Atmospheric Administration en los nueve años siguientes. Se diseñan y construyen por Space Systems/Loral, en el Silicon Valley, en California, bajo la supervisión de científicos e ingenieros del NASA's Goddard Space Flight Center en Maryland.

El nuevo GOES es un cubo amarillo gigante de 2 m de arista, una aleta solar brillante aerodinámica de color azul oscuro remolcada, con 2 662 elementos que, en el espacio, producirán la energía eléctrica de la nave, y una larga sonda magnetométrica en su proa. Al despegar pesaba 2 062 kg (1 081 de combustible). La extensión de su aleta, incluyendo la vela solar y la sonda, era de 27 m, la altura de un edificio de nueve pisos. Su carga útil de sensores y detectores infrarrojos creados recientemente, pueden observar y transmitir la información meteorológica a un ritmo sin precedentes de velocidad y precisión.

Salvamento de vidas y propiedades

La misión primaria del satélite es la de salvar vidas y propiedades recogiendo y transmitiendo datos meteorológicos en tiempo real a los meteorólogos para el seguimiento de los huracanes y tormentas importantes. Por primera vez los meteorólogos tendrán días antes datos precisos de un evento atmosférico y podrán precisar muy anticipadamente las situaciones y la violencia de las tormentas, los huracanes y tornados, y aun predecir los destrozos que ocasionarán.

Más de 100 personas mueren anualmente en EE.UU. a causa de los 800 tornados que se producen frecuentemente sin aviso en comarcas densamente pobladas*. La posibilidad de determinar en poco más de 1,6 km (una milla), la entrada de las principales tormentas y huracanes, permitirá anticipar en 24 horas los avisos y eliminar evacuaciones innecesarias en masa de ciudades y comunidades, próximas a, pero no realmente en sus trayectorias. También permitirá a los contribuyentes de los EE.UU. ahorrar 1 millón \$ por cada milla que se predice más cercana al sitio real en que el huracán llega a la costa. En un caso como el huracán Andrew, que ocasionó daños en Florida de unos 30 mil millones de dólares en 1992 podrían haberse salvado millones de dólares. El lapso de los avisos de crecida repentina pueden aumentarse desde unas horas hasta 12 horas, y reducirán radicalmente las pérdidas en vidas y propiedades en las grandes tormentas, como las que ocasionaron las inundaciones del medio oeste de los EE.UU. en 1993, en que hubo más de 45 muertes y destruyeron o dañaron propiedades valoradas entre 12 y 25 millares de millones de \$ EE.UU. (véase el *Boletín de la OMM* 43 (1), 70-71).

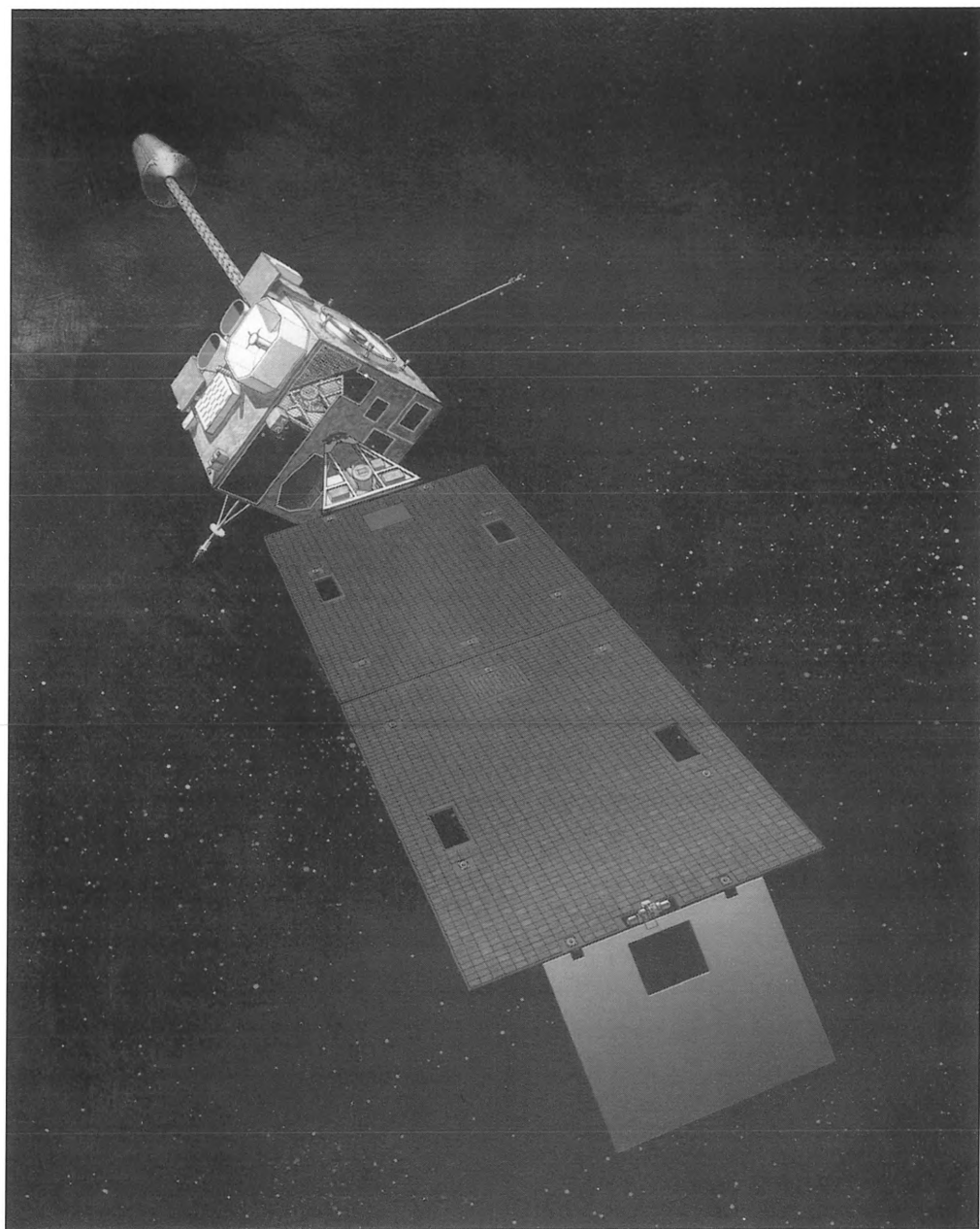
Estimaciones mejoradas de los vientos y las precipitaciones, deducidas del GOES-8 para seguir las nubes, determinar la velocidad del viento y detectar la niebla con una definición realmente grande ayudarán a los equipos contra incendios, a los controladores del tráfico aéreo y a los pilotos.

El Servicio Nacional del Tiempo (NWS) podrá no sólo predecir el tiempo en zonas muy extensas, sino también pronto podrá predecir cuantitativamente las lluvias y nevadas en zonas tan pequeñas como las ciudades.

Los beneficios para el medio ambiente

Datos anticipados de precipitación se emplearán también para avisar a los granjeros para que no extiendan herbicidas ni pesticidas, que serán arrastrados por la lluvia a los arroyos y sumideros de las aguas subterráneas, contaminando por ello el medio ambiente. Predicciones más precisas y oportunas evitarán aterrizajes de urgencia de los aviones, en los cuales los pilotos se ven obligados a vaciar los depósitos de combustible lo que perjudica el medio ambiente.

* El 27 de marzo de 1994, mientras se preparaba este artículo, cinco tornados y varias tormentas de gran violencia asolaron el sur de EE.UU., especialmente el Estado de Alabama, desde media mañana hasta media tarde, causando 22 muertes, hiriendo a 120 personas y destruyendo propiedades por valor de unos 575 millones de \$ EE.UU. (estimación extraoficial). (Ed.)



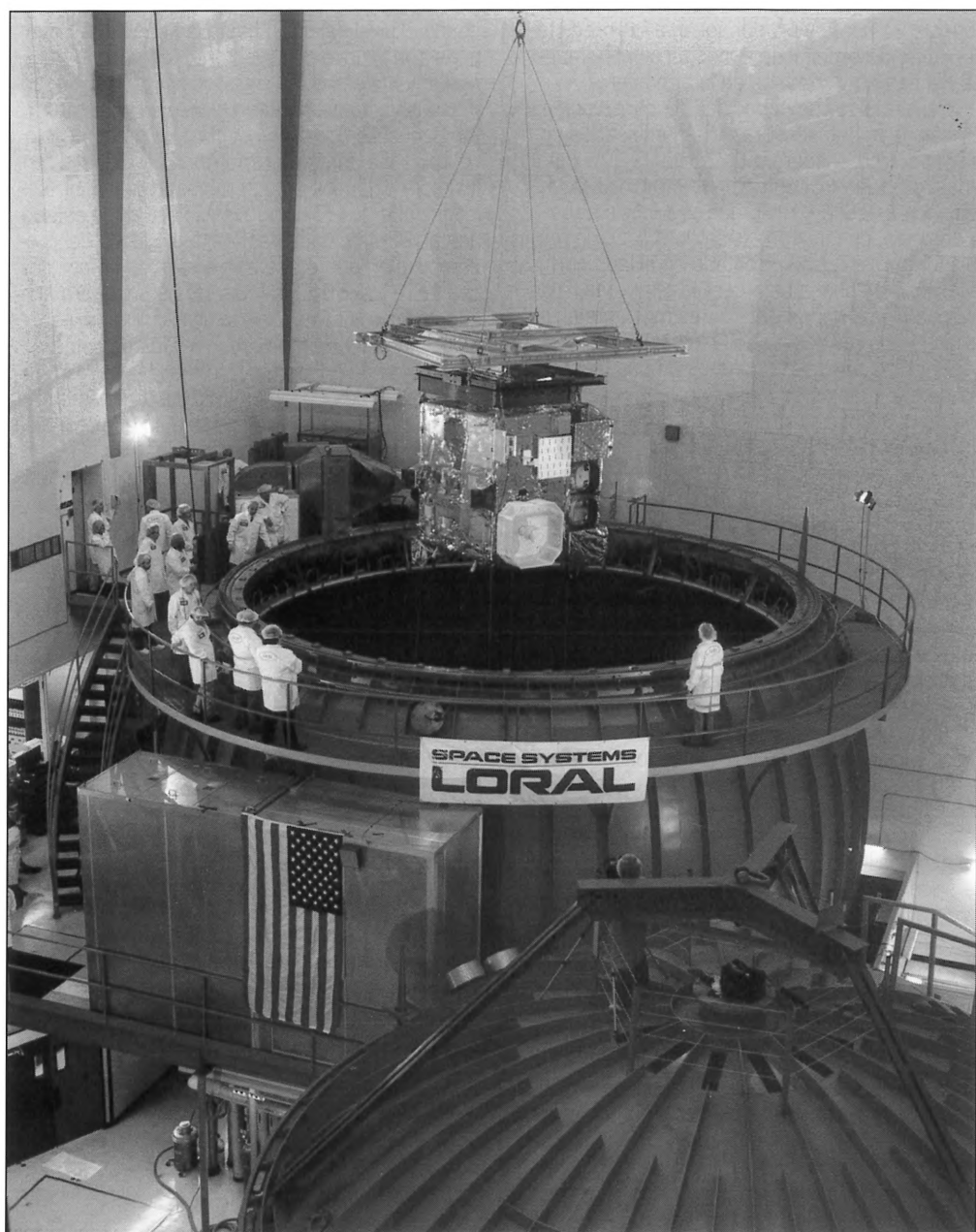
Dibujo del GOES-8 por un artista

Foto: Space Systems/Loral

La órbita

Como mitad de un sistema de dos satélites que abarca la mitad de la superficie de la Tierra, el GOES-8 está situado en una órbita fija a 35 800 km sobre el Ecuador, en el centro del Atlántico, a 75°W. Sustituye a un satélite METEOSAT prestado por EUMETSAT después que un satélite GOES anterior se perdió durante su lanzamiento en 1986. Su diseño permite al GOES-8 estar quieto

en una órbita sincronizada con la rotación de la Tierra. Se usa en unión con el GOES-7 que, en 1987, fue situado a 111,7°W en la parte oriental del Océano Pacífico. El GOES-7, que mantiene su estabilidad girando sobre su eje, mantiene su precisión en una banda cuya anchura varía de 9,7 a 19 km. El GOES-8 puede tener una definición de menos de 1,6 km. Funcionando ya con más de dos años más de su esperanza de vida y no teniendo ya combustible, se prevé que el



El GOES-I sale de una cámara de prueba térmica y de vacío, que imita el medio ambiente del espacio, para probar el funcionamiento del satélite en todas las condiciones operativas probables de temperatura

Foto: Space Systems/Loral

GOES-7 será sustituido en 1995 por el GOES-J, nave hermana del GOES-I.

Ojos en el cielo

El GOES-8 tiene dos sensores modernísimos —un grabador de imágenes y una sonda compuesta por 60 000 elementos diferentes—. Envían las imágenes de la Tierra cada 30 minutos y pueden

reconocer superficies menores cada una de 7,5 minutos. Situados en dos paneles colocados verticalmente en el lado este de la nave espacial, o lado de tierra, son “los ojos” que contemplan sin parpadear la superficie de la Tierra. Combinados anteriormente en un solo instrumento en los GOES más antiguos, han sido rediseñados como unidades individuales que “miran” a la Tierra du-

rante las 24 horas y proporcionan a los predictores, de modo simultáneo e independiente, imágenes del tiempo y sondeos de la atmósfera.

Para reforzar su capacidad de observación y detección, ambos sensores están equipados con un telescopio Cassegram de 31 cm (12,25 pulgadas) de diámetro, detectores infrarrojos que funcionan a -79°C y radiómetros exploradores de dos ejes, con una precisión de $0,5^{\circ}\text{C}$. Un refrigerador por radiación, montado en el lado norte de la nave, mantiene bajo cero la temperatura de funcionamiento de los detectores mediante un intercambio de radiación con el espacio.

El grabador de imágenes, con una capacidad de exploración en infrarrojo, con una definición de cuatro kilómetros, es un dispositivo de 117 cm de ancho con cinco canales que detectan la energía radiante y la energía solar reflejada por la superficie de la Tierra y la Atmósfera. Sus observaciones son la fuente de las imágenes de las nubes y de las perturbaciones atmosféricas mostradas en las pantallas de televisión. Una cámara de barrido lineal explora la superficie de la Tierra a intervalos de 25 minutos; un radiómetro mide la temperatura durante las horas diurnas, y detectores infrarrojos registran las temperaturas tanto de noche como de día.

El segundo ojo en el cielo del GOES-8, la sonda de 18 canales situada sobre el grabador de imágenes, es el instrumento que permite a los meteorólogos precisar detalladamente los campos de humedad y temperatura dentro de los temporales que generan los tornados y el granizo y las tormentas. Mide la luz infrarroja y analiza la humedad y la temperatura en las nubes. Se emplean los datos para determinar la precipitación que producirán las nubes y los vientos. Este ojo informa cada hora con una cobertura total y continua de los EE.UU. y también da datos inmediatos cada 15 y 45 minutos durante las tormentas, los huracanes y los tornados.

Datos revolucionarios para la seguridad pública

Los datos revolucionarios recopilados por la sonda y analizados mediante ordenador son especialmente críticos para la seguridad pública. Cada 40 minutos, con lapsos de un segundo, la sonda explora un mosaico de 40 zonas de 10 km de arista a través del continente norteamericano. Datos del Medio Ambiente Nacional de la NASA e Información del Comando de Servicio (NESDIS) y la Estación de Adquisición de Datos de la Isla de Wallops, en Virginia, puede dirigir la exploración hacia puntos con perturbaciones, lo que facilita a los predictores una información inmediata para la vigilancia de las tormentas.

El GOES-8 da una definición y conocimiento mejor de la estructura de las nubes mediante la observación de la variación de las temperaturas

desde el nivel del suelo hasta la atmósfera. Equipado con grupos de detectores térmicos extremadamente sensibles situados al final del telescopio, la sonda aprecia diferencias de temperatura tan pequeñas como una décima de grado dentro de una zona de diez kilómetros. El espejo del telescopio dirige los detectores hacia una parte seleccionada de la Tierra, que explora en su estado actual. Durante cada décima de segundo del proceso explorador, efectuado en alturas comprendidas entre los 3 660 m y los 18 290 m sobre la superficie de la Tierra, pasa un cilindro que contiene 18 filtros entre el telescopio y los detectores, para determinar la temperatura de las nubes a diversas altitudes, determinando las diversas temperaturas del dióxido de carbono, lo que se indica por los colores infrarrojos exhibidos.

Las señales de los detectores se convierten automáticamente en una corriente de datos que se envían con los datos del grabador de imágenes a la isla de Wallops. Aquí los ordenadores principales del sistema, transforman inmediatamente los datos en perfiles de la temperatura de la atmósfera según la exploración de la altitud de las nubes en cada punto observado. Los datos se representan en forma de mapas que se transmiten por satélite y vías terrestres a todo el mundo.

Seguimiento del Sol

Mirando fuera de la Tierra hacia el espacio, el GOES-8 localiza las erupciones solares de gran energía, y de materia, fuente de las tormentas geomagnéticas en el medio ambiente de la Tierra. Transporta un grabador de imágenes solar de rayos X, un nuevo detector que apunta al Sol para localizar las protuberancias y otra actividad solar. Las tormentas geomagnéticas pueden producir el calentamiento de la atmósfera en altura de la Tierra, lo que puede interrumpir las transmisiones por radio en una extensa banda de frecuencias y generar corrientes eléctricas en los oleoductos, las líneas de alta tensión y en las vías ferroviarias, averiando los equipos.

El futuro

Iniciado en 1985, el programa se propone lanzar las tres hermanas de la nave GOES-I en 1998, 1999 y 2003. La producción del GOES-J continuará según se prevé en Space Systems/Loral en Palo Alto, en donde ya ha empezado el trabajo preliminar sobre la otra nave espacial.

Inicialmente, la NASA pondrá al GOES-8 a prueba durante seis meses, antes de pasar el satélite a la NOAA. Se prevé esta entrega para octubre de 1994.

Todos son buenos augurios para una nueva era de la predicción del tiempo y la gestión de los recursos hídricos hasta entrado el nuevo siglo.