

# El Programa Espacial Civil Ecuatoriano: Reporte al 2010



Ronnie Nader, ASA/T CMA-E  
Director de Operaciones Espaciales - EXA



# El Programa Espacial Civil Ecuatoriano



- Antecedentes
- Que hemos logrado?
  - La Agencia Espacial Civil del Ecuador
  - El Programa Espacial Civil Ecuatoriano
  - El Proyecto DÉDALO y el PEVM-G
  - El Proyecto POSEIDÓN
  - La Red de Alerta Reactiva HIPERIÓN
  - El Proyecto HERMES
  - Un Satélite en el Aula
- Reflexiones finales



# El Programa Espacial Ecuatoriano

## Antecedentes



- Durante el año 2006 Ecuador dio dos pasos clave que marcan el comienzo de nuestra era espacial.
- En Junio de ese año Ecuador acepta la Secretaría Pro Tempore de la V Conferencia Espacial de las Américas, la FAE asume la conducción técnica y científica de este organismo,
- En Agosto 24 del mismo año, se anuncia el Proyecto ESAA, una iniciativa civil, que había empezado en el año 2004 y que para ese momento estaba ya en su fase final para lograr por primera vez en la historia el entrenamiento de un ecuatoriano como astronauta profesional en el Centro de Entrenamiento de Cosmonautas GAGARIN de Rusia.
- En Noviembre de ese año, estas dos iniciativas inicialmente separadas se unen con el objetivo de lograr el primer astronauta ecuatoriano para el año 2007.



# El Programa Espacial Ecuatoriano

## Antecedentes



- En Junio 8 del 2007, en el Centro de Entrenamiento de Cosmonautas GAGARIN de Rusia, después de un proceso de 16 meses de entrenamiento, ante la prensa nacional e internacional, con la presencia del delegado del Comandante General de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, El Proyecto ESAA consigue su objetivo y logra para Ecuador su primer astronauta.
- Desde ese momento en adelante, el Proyecto ESAA y la Fuerza Aérea empiezan a trabajar en concretar la Era Espacial Ecuatoriana.



# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?



- El 29 de Agosto del 2007, El Embajador Ruso en Ecuador, El delegado del Comandante General de la FAE y el hasta entonces Proyecto ESAA presentan al país el PROGRAMA ESPACIAL CIVIL ECUATORIANO, con una duración de 10 años y 3 fases, orientado a abrir las puertas a la investigación científica nacional en el campo espacial.
- El PECE se propone crear una Agencia Espacial Civil, contar con un avión laboratorio de microgravedad, 5 misiones ecuatorianas tripuladas al espacio, poner en órbita el primer satélite ecuatoriano y alcanzar la luna para el año 2020.





# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: EXA



- Para Noviembre del 2007, se funda la EXA – La Agencia Espacial Civil Ecuatoriana, un organismo civil sin fines de lucro, encargado de administrar y ejecutar el PECE y de desarrollar investigación científica en ciencias planetarias y ciencias espaciales
- Inmediatamente, EXA organiza sus divisiones, entre ellas las de Ciencias Planetarias, Ingeniería y la Operaciones Espaciales.
- La división de Ciencias Planetarias empieza a desarrollar el Proyecto HIPERIÓN, mientras la de Operaciones Espaciales plantea el Proyecto DEDALO a la Fuerza Aérea Ecuatoriana.



# El Programa Espacial Ecuatoriano

## Que Hemos Logrado?: DÉDALO



- En el marco del Proyecto DÉDALO, EXA plantea a FAE la consecución del primer avión latinoamericano de microgravedad.
- Para tal efecto EXA diseña y construye la **Plataforma Computacional Multivectorial Gravimétrica PMCG-MK1**, un dispositivo capaz de extraer y calcular los datos necesarios para alcanzar microgravedad, si vuela abordo de un avión que realice maniobras de gravedad variable.
- La división de Operaciones Espaciales de EXA diseña 2 misiones aeroespaciales científicas para llevar en ellas el Gravímetro y así lograr los datos científicos necesarios para concretar el avión nacional 0G, la EXA/FAE-01 y la EXA/FAE-02 las primeras misiones aeroespaciales científicas en la historia nacional.



# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: DÉDALO

- El 10 de Abril de 2008 EXA y FAE vuelan exitosamente la primera misión aeroespacial científica en la historia nacional, despegando desde la Base Aeroespacial de Taura, con el Myr. Xavier Coral como piloto del Mirage F1JE de FAE, el astronauta Nader abordo como Comandante de Misión operando la PMCG-MK1 y el Tcrn. Patricio Salazar en tierra como Director de Misión.
- Se obtienen 301 segundos (5 minutos y 1 segundo) de gravedad cero, siendo la primera vez que se logra gravedad cero en Latinoamérica. La PMCG-MK1 prueba ser crucial durante la misión para lograr el objetivo.





# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: DÉDALO

- El 6 de Mayo de 2008 FAE y EXA vuelan con éxito la misión EXA/FAE-02, despegando desde la Base Aeroespacial Simón Bolívar, a bordo de el avión T-39 Sabreliner FAE-047 de FAE, capaz de llevar pasajeros, los pilotos son los TCrnls. Tirso Guerra y Marcos Chiluita, el ingeniero de vuelo el Sgto. Nolvios, el Myr. Xavier Coral como asesor y al comando de la misión el astronauta Nader con la PMCG-MK2.
- Vuela a bordo de la nave la bandera ecuatoriana la cual flota por primera vez libre de la fuerza de gravedad en espacio aéreo ecuatoriano. El avión es denominado FUERZA-G UNO "CÓNDOR".



# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: DÉDALO



# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: DÉDALO

- Juntos EXA y FAE lograron darle a Ecuador el primer y único avión laboratorio de microgravedad de Latinoamérica, y convertir a nuestro país en sólo el 3ero en el mundo en lograr esta tecnología por sus propios medios y sin ayuda extranjera.
- A partir de ese momento, EXA implementa el Programa Ecuatoriano de vuelo en Microgravedad PEVM-G que en los meses siguientes voló 7 misiones de microgravedad dedicadas a expandir las capacidades del avión laboratorio y realizar investigación científica en estas condiciones.





# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: POSEIDÓN



- El 19 de Junio del 2008, se ejecuta la misión EXA/FAE-06, del proyecto POSEIDÓN, el cual logra para Ecuador el Récord Mundial de Microgravedad para el ser humano más joven del mundo en trabajar en estas condiciones.
- Para esto fue necesario desarrollar un programa de entrenamiento especial que permitiese a niños de corta edad trabajar en un experimento de hidrodinámica sin sufrir los graves efectos de la microgravedad.
- Este programa fue desarrollado por EXA y consiguió entrenar dos niños de 7 y 10 años de edad durante 1 mes, la Dirección de Medicina de FAE siguió su progreso hasta el día de misión.





# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: POSEIDÓN

- Guinness World Records envió una representante especial al país para comprobar la veracidad y rigor del proyecto.
- Los niños ejecutaron 18 parábolas con un total de 282 segundos en microgravedad. A las 11h37 hora local, Guinness World Records declaró oficialmente el Récord Mundial para el ser humano más joven de la historia en tolerar 0G a Jules Nader de 7 años de edad, quien hasta hoy lo ostenta en nombre del Ecuador.
- La representante de Guinness dijo textualmente: “Esta es una hazaña de la cual deben sentirse orgullosos, pues ahora están un paso adelante de todos los otros países del mundo que deberán trabajar para superarlos.”



# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: POSEIDÓN



# El Proyecto POSEIDÓN

## Hidrodinámica ingrávida

### Misión EXA/FAE-05





El Proyecto POSEIDÓN  
Hidrodinámica ingrávida  
Misión EXA/FAE-05





El Proyecto POSEIDÓN  
Hidrodinámica ingrávida  
Misión EXA/FAE-05



# El Proyecto POSEIDÓN

## Hidrodinámica ingrávida

### Misión EXA/FAE-05



El Proyecto POSEIDÓN  
Hidrodinámica ingrávida  
Misión EXA/FAE-05



# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: POSEIDÓN

- Una vez más, EXA y FAE le dan a Ecuador mucho más que un liderazgo mundial al obtener un récord mundial científico, pues al lograr que el ser humano más joven del mundo pueda trabajar en tareas de experimentación en micro gravedad logran una democratización sin precedentes de una tecnología antes restringida sólo para astronautas y pocos privilegiados, llevando las capacidades científicas al alcance de las grandes mayorías, no sólo en el país, sino en toda la región, hasta ese momento excluidas.





# El Programa Espacial Ecuatoriano

## Que Hemos Logrado?: El Ingreso a la IAF



- Debido a estos logros, el 29 de Septiembre del 2008, EXA es aceptada por la Federación Astronáutica Internacional reunida en su 59<sup>na</sup> convención anual en Glasgow, Escocia como miembro pleno con voz y voto en la Asamblea General, al lado de otras agencias como NASA, ESA, JAXA, y RosKosmos
- EXA se convierte en la primera y única institución ecuatoriana en mantener un asiento permanente en la organización mas antigua y respetada en el ámbito de la astronáutica mundial.
- EXA hizo extensiva su participación en la IAF a la Fuerza Aérea Ecuatoriana en reconocimiento a todo el apoyo brindado y como tal, EXA reconoce a FAE como el líder del ámbito aeroespacial nacional.



# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: El Ingreso a la IAF



# El Programa Espacial Ecuatoriano

## Que Hemos Logrado?: El Ingreso a la IAF



- Desde su ingreso en el año 2008 hasta ahora, EXA presentó a la comunidad científica mundial 11 trabajos técnicos-científicos, los primeros atribuidos a Ecuador según la historia de la IAF.
- El trabajo de EXA representando al Ecuador en el foro mundial más importante del mundo en el área astronáutica no ha tenido precedentes en nuestra historia y ha sido reconocido en todo el mundo.
- Hoy los países del mundo representados en la IAF conocen que Ecuador trabaja activamente en el tema astronáutico y que cuenta con un avanzado y dinámico programa espacial que ha logrado objetivos que aún hoy son inalcanzables para muchos otros países en la región y el mundo.





# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: HIPERIÓN

- En Octubre 22 de 2008 EXA publica el Informe HIPERIÓN, resumen de un estudio científico de 1 año, que prueba el debilitamiento de la capa de ozono sobre la franja ecuatorial del planeta.
- Durante ese año se analizaron 28 años de datos de 10 satélites de NASA, ESA, el KNMI, la EAC y RossKosmos y se tomaron datos de 242 días de mediciones directas de la radiación UV en territorio nacional con equipos de última generación.
- El informe probó de manera contundente que la radiación UV que alcanza el territorio nacional excede los límites tolerables para el ser humano, de acuerdo a como está establecido en el Índice UV de la OMS, la OMM y el PNUMA.





# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: HIPERIÓN



- EXA toma la iniciativa e implementa el **Monitor Nacional de Radiación**, un sistema automático y en línea que protege a más de 4 millones de personas en Guayaquil y Quito al proveerles de información oportuna y en tiempo real del índice de radiación UV en estas localidades:
  - <http://uv.exa.ec>
- EXA implementa además el **Centro de Imágenes Satelitales en Tiempo Real**, que monitorea los satélites que siguen la evolución de la capa de ozono a nivel mundial:
  - <http://cistr.exa.ec>
- Además provee de datos y acceso a sus recursos y estaciones a todos los investigadores interesados en usarlos para sus tareas de investigación:
  - <http://uio.exa.ec>
  - <http://gye.exa.ec>
- Juntos, estos sistemas componen la **Red de Alerta Reactiva HIPERIÓN**.



# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: HIPERIÓN



- Actualmente, el Informe HIPERIÓN ha recibido el respaldo de la Agencia Espacial del Perú, el CONIDA, y el SENAMHI del mismo país.
- Otras agencias espaciales concuerdan con las conclusiones del informe, como la Agencia Espacial Europea y el Instituto Meteorológico de Colombia.
- Organismos como el Laboratorio de Física de Bolivia y el Instituto del Física del Rosario en Argentina han encontrado los mismos niveles de radiación detallados en el Informe.



# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: HIPERIÓN



- Actualmente el Índice UV de la RAR HIPERIÓN se trasmite por internet y varios medios de comunicación masiva a nivel nacional.
- La RAR actualmente tiene estaciones propias en Guayaquil, Quito, Cuenca y Salinas.
- El Índice UV está disponible a la población a través de Internet y el protocolo WAP para teléfonos celulares además de mensajes SMS.



# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: HERMES



- En Abril del 2009, como parte del Programa Espacial, EXA empezó el Proyecto HERMES, la primera estación terrena completamente diseñada y construida en Ecuador sin intervención extranjera.
- Pero aún más importante: HERMES es el primer y único enlace entre Internet y órbita terrestre.
- En Septiembre 8 de 2009, La ONU destacó a HERMES como un proyecto de gran importancia para el avance de la humanidad y lo presentó al mundo en la Academia de Ciencias de Austria.





# El Programa Espacial Ecuatoriano Que Hemos Logrado?: HERMES



- HERMES es un Centro de Control de Vuelo Espacial o SFCC por sus siglas en inglés.
- HERMES es un SFCC robótico, no necesita intervención humana.
- HERMES es capaz de detección, rastreo, mando, control y comunicaciones con voz y datos para naves espaciales dentro de su rango de acción.
- Pero lo más importante: HERMES puede ser controlado y operado completamente desde internet, enviando los datos recibidos desde las naves espaciales a través de la red, aunque sus usuarios estén a miles de kilómetros de distancia de la estación.
- HERMES es actualmente el primer y único puente entre Internet y el espacio exterior.



# PROYECTO HERMES: Como funciona?



HERMES-A pasa la señal vía internet a cualquier usuario o grupo de usuarios simultáneos en cualquier lugar del mundo

La señal puede ser voz o datos

HERMES-A recibe la señal desde la nave en órbita

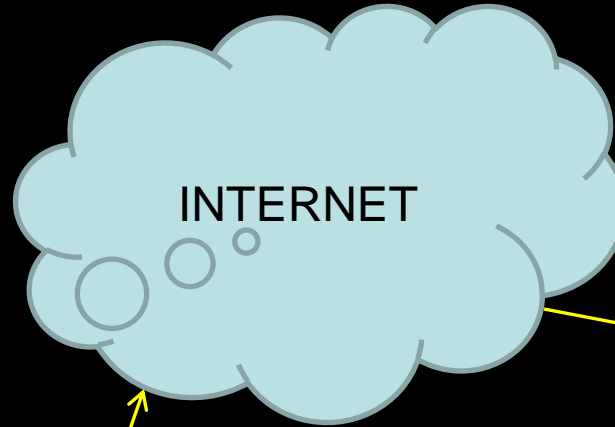
27 002 474 20637 03 1w (02-04 27003 756 1w)

# PROYECTO HERMES

## Como funciona?



Satélite



INTERNET



Cualquier usuario  
en el mundo

Ondas de radio



AF data o voz

HERMES-A / MINOTAURO SFCC  
en Guayaquil, Ecuador

# PROYECTO HERMES MINOTAURO



- La matriz de sensores MINOTAURO tiene 10 mts de alto por 4 de ancho, y contiene 7 sensores radiométricos y 2 sensores ópticos
- La ganancia máxima de MINOTAURO es de 130dB, ha sido probado con éxito con objetivos a 22.000 Km de distancia, detectando señales tan débiles como 0.21 vatios.
- MINOTAURO ha sido completamente diseñado y construido en Ecuador con materiales disponibles localmente.
- Es la antena más sensible en toda América del sur, sólo superada por el radiotelescopio de Arecibo en Puerto Rico, de 300 mts de ancho





# PROYECTO HERMES

## Resultados



- On the first day of testing run HERMES-A received what we are signals of 2 satellites believed to be lost since 2005: the Wurzbur and the first Norwegian satellite NCUBE-2.
- 2 days later HERMES-A was used to receive imaging from the NOAA-15, NOAA-17, NOAA-18 and NOAA-19.
- EXA is planning to pass the audio frequency of this satellites to the region that can use it to decode the images to monitor climatic countries.
- This imaging feed will help EXA's Planetary Sciences Division to capabilities of the HIPERION Reactive Alert Network which is already Ecuador and academic institutions in the region for monitoring purposes. Many other individuals and companies that use it to have a better businesses that deals with the environmental conditions, like agricultural farmers.

- HERMES fue seleccionado por la UN-OOSA, la Agencia Espacial Europea, ESA y el Gobierno de Austria, para ser presentado en el Simposio de Microsatélites para el Desarrollo Sostenible en la Academia Nacional de Ciencias en Graz, Austria.



# PROYECTO HERMES

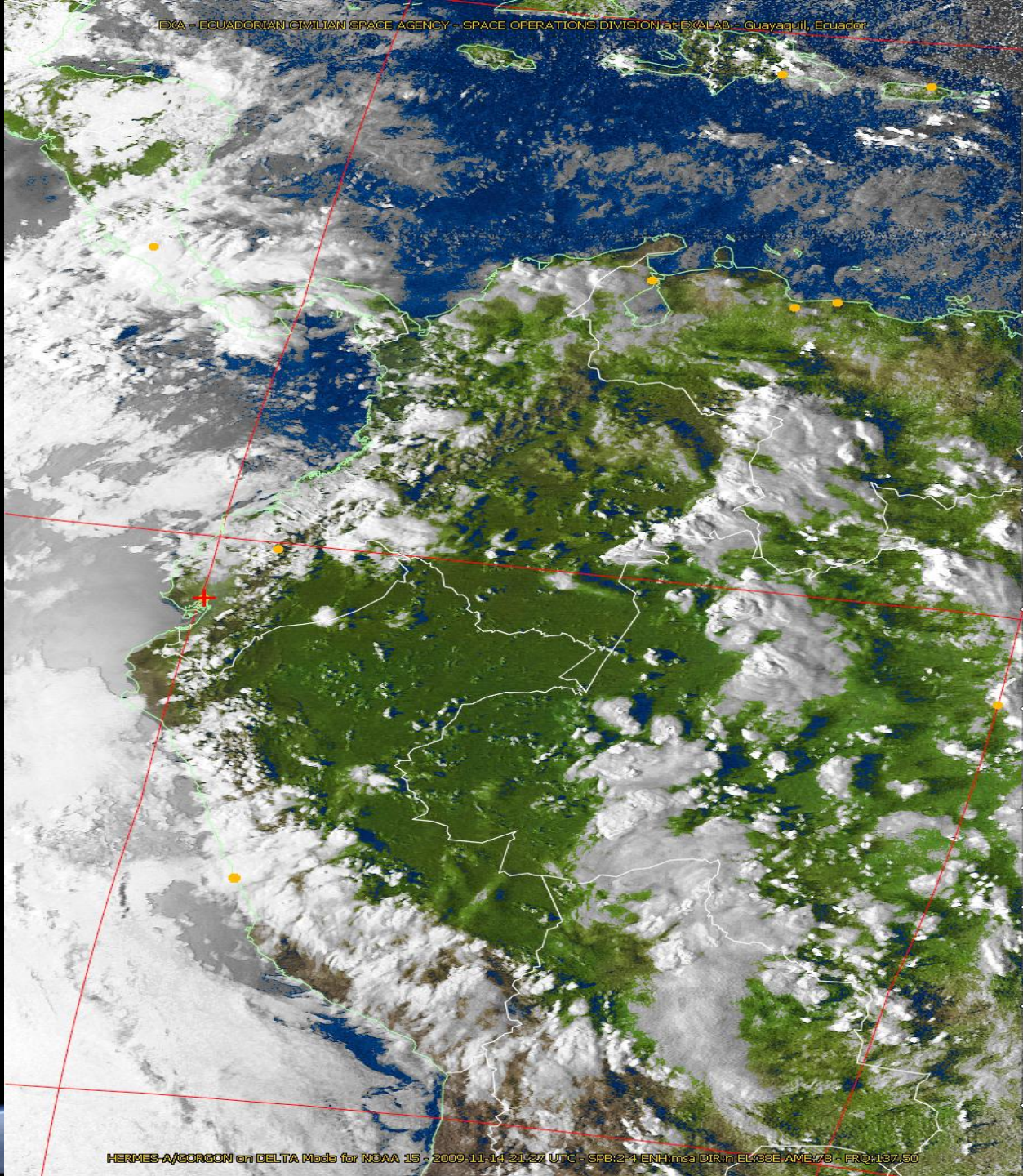
## Resultados



- En este simposio, EXA capacitó a científicos e ingenieros de 34 países en el uso del sistema.









# PROYECTO HERMES

## Resultados



**Tuesday 13 April 2010**



12 April 2010

### Image of the day

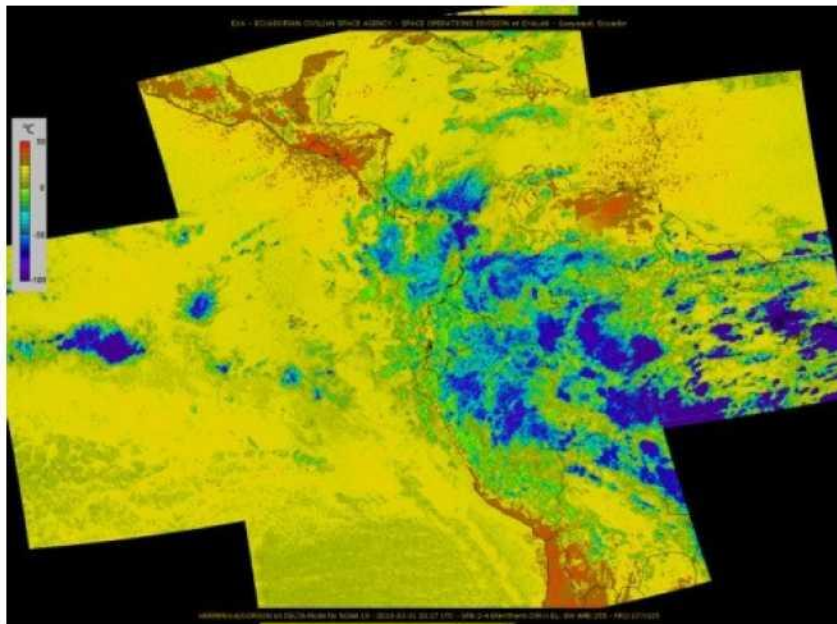
This is a composition of images from NOAA 15, 18 and 19, received by the Ecuadorian Civilian Space Agency (EXA) ground station HERMES-A from the satellites directly during the heavy South American rainfall of March 2010.

They were processed by the EXA Planetary Sciences division computers.  
Both EXA and NOAA are members of the IAF.



14 April 2010

It is a thermal enhancement. We can see the high temperatures on Atacama desert of Chile and in Venezuela, due to a drought. The blue spots over the land are high altitude clouds. The high temperatures over Venezuela stresses the problems it has of blackouts due to dependence on hydroelectric power.





# PROYECTO HERMES-Delta

## Un Satélite en el Aula



- En Octubre 2 del 2009, Usando HERMES Delta, niños de 2do grado de la Academia Cotopaxi captaron y decodificaron exitosamente la señal del satélite NOAA-17 pasando sobre Ecuador.



# PROYECTO HERMES-Delta

## Un Satélite en el Aula



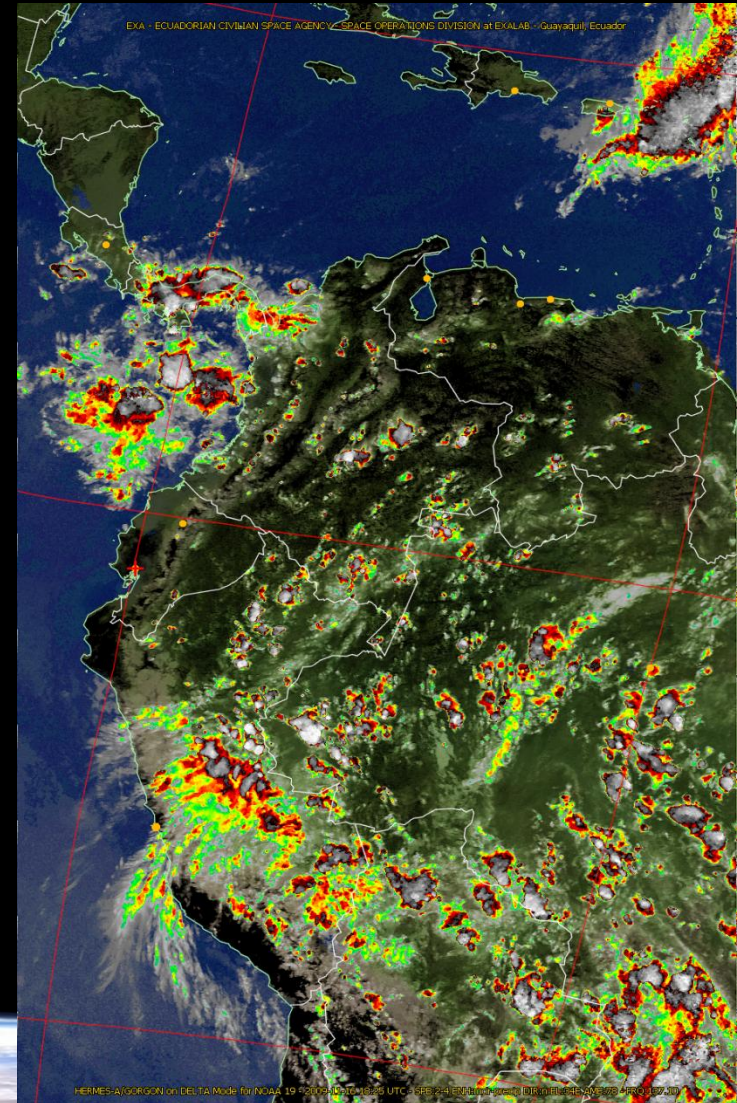


# PROYECTO HERMES

## El Modo DELTA



- Las instituciones educativas podrán captar y procesar las señales de una constelación de 4 satélites meteorológicos: NOAA-15, NOAA-17, NOAA-18 y NOAA-19, 24 horas al día, 7 días a la semana.
- Estos son los satélites que producen las imágenes climáticas para todo el mundo y son usados por científicos en todo el planeta para ayudar en la predicción del clima y la prevención de desastres. Son satélites de primera línea lanzados por el gobierno de los Estados Unidos a un costo de cientos de millones de dólares.
- La capacidad de poder contar con estas imágenes en tiempo real supera a la de cualquier institución de investigación meteorológica en el país y sólo puede ser comparada en la región con instituciones científicas de países como Brasil o México.



# El Programa Espacial Ecuatoriano

## Reflexiones Finales



- El Programa Espacial Ecuatoriano comprende muchos más objetivos y que están actualmente en desarrollo.
- EXA mantiene la política de sólo anunciar HECHOS y no anunciar PLANES, en honor a la seriedad que demanda un Programa Espacial.
- En este sentido, el Programa Espacial completo, para los próximos 10 años se anunció y detalló por única vez el 29 de Agosto del 2007.
- Cada vez que se cumpla un objetivo, EXA lo anunciará siempre con las pruebas públicamente verificables a su lado, tal y como siempre hemos actuado.





# El Programa Espacial Ecuatoriano

## Reflexiones Finales



- Con la colaboración de la FAE, EXA está forjando una era espacial para nuestro país.
- Nuestro objetivo es el de incentivar la investigación científica en la juventud y desarrollar nuestra propia base tecnológica en el marco del único Programa Espacial Civil en el mundo.
- Gracias a este esfuerzo conjunto hemos convertido a Ecuador en un líder aeroespacial no sólo regional sino también con alcance mundial, con el Programa Espacial más dinámico en toda la región.
- Esta es la era que nuestros jóvenes actualmente viven, muy diferente a la que a nuestra generación le tocó vivir.



# El Programa Espacial Ecuatoriano

## Reflexiones Finales



- Sin embargo, EXA siempre se ha financiado sola y nunca ha recibido fondos ni del estado ni del gobierno.
- Los proyectos DÉDALO, POSEIDÓN, HIPERIÓN y HERMES fueron realizados con nuestros fondos únicamente y aunque los 2 primeros contaron con toda la colaboración de la FAE, jamás existió ni existe flujo de recursos económicos entre las 2 instituciones.
- Pese a eso, EXA seguirá trabajando en el desarrollo del Programa Espacial con los recursos a su alcance.



# El Programa Espacial Ecuatoriano

## Reflexiones Finales



Porque para los que hacemos EXA, desafiar lo impensable y conquistar lo imposible, en nombre del lugar al que llamamos con orgullo nuestro hogar es, por sí mismo, el honor más grande al que podemos aspirar.



