



Desarrollo de Paneles Solares para Misiones Satelitales

Julio C. Durán

duran@tandar.cnea.gov.ar

Departamento Energía Solar, CNEA

Escuela Giambiagi 2014

“Física Aplicada y la relación de los científicos con la industria”

FCEyN, UBA, 2 de Septiembre de 2014

www.tandar.cnea.gov.ar

Proyectos Espaciales

- 1995 Satélite SAC-A (1998) – CONAE
- 2001 Paneles Solares para Satélites – CONAE
- 2004 Simulación Ambiente Espacial – CONAE
- 2007/11 Misión SAC-D/Aquarius – CONAE
- 2008/17 Misiones SAOCOM 1A y 1B – CONAE
- 2009 Sensores Solares satélite brasileño – INVAP
- 2011 Ensayos para órbita GEO – ARSAT
- 2012/14 Paneles Solares para microsátélites



Actividades I&D

- ❑ Estudio de celdas solares multijuntura III-V
 - *Simulación numérica de dispositivos*
 - *Caracterización óptica (reflectancia), eléctrica (curva I-V) y electrónica (vida media de portadores, respuesta espectral)*
 - *Fabricación de dispositivos (Si + III-V)*
- ❑ Daño por radiación y ambiente espacial
 - *Simulación del efecto de la incidencia de partículas cargadas en dispositivos*
 - *Ensayos de daño por radiación y ciclado térmico*
 - *Estudio de la estructura de defectos*

Cámara de Ensayos EDRA Conectada al Acelerador TANDAR



Actividades Tecnológicas

- Área Limpia Clase 10.000
- Diseño, simulación y análisis de datos
- Desarrollo de procesos de
 - **ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (QA)**
- Ensayos de daño por radiación y ciclado térmico

- Departamento Energía Solar – GlyA – GAlyANN
- Departamento ENDE
- Departamento Materiales
- Gerencia Química



Aseguramiento de la Calidad (QA)

IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD

- Lista de identificación de partes – Base de Datos
- Trazabilidad de las celdas solares
- Hojas de Ruta con procedimientos y operadores

INSPECCIONES Y SIMULACIÓN

- Inspección visual – Criterios PASA/NO PASA
- Observación con cámara IR y electroluminiscencia
- Verificación eléctrica
- Simulación del funcionamiento en órbita



INTEGRACIÓN DEL PANEL SOLAR

CELDA SOLARES

DIODOS DE PASO

SOLDADURA DIODO A CARA POSTERIOR

INTERCONECTORES

WELDING CARA FRONTAL

VIDRIOS

PEGADO VIDRIO

CLASIFICACIÓN CIC

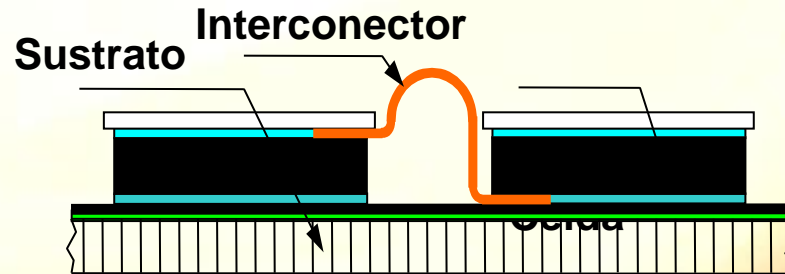
INTERCONECTORES
TERMINALES

SOLDADURA POSTERIOR Y
ARMADO SUBSTRING

PEGADO SUBSTRINGS
AL SUSTRATO

SOLDADURA DE
INTERCONECTORES
TERMINALES A BUSES

PANEL SOLAR



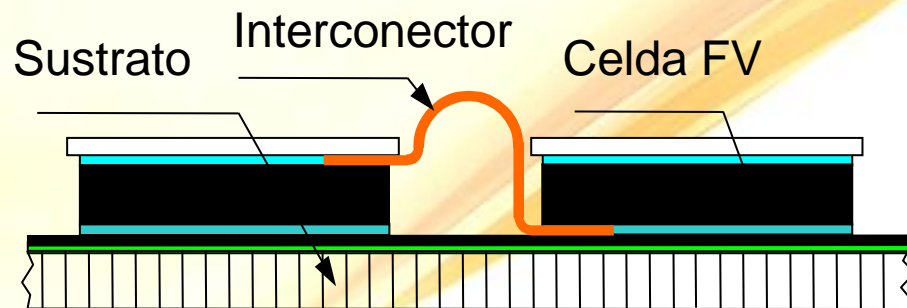
SUSTRATO

CABLES, TEMORESISTENCIAS,
DIODOS DE BLOQUEO,
RESISTENCIAS,
BUSES, CONECTORES

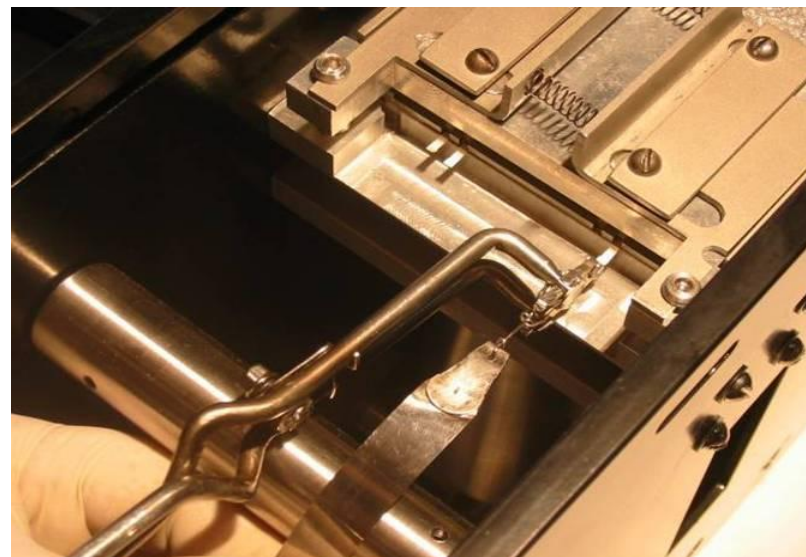
CABLEADO, PEGADO DE
COMPONENTES, ETC.



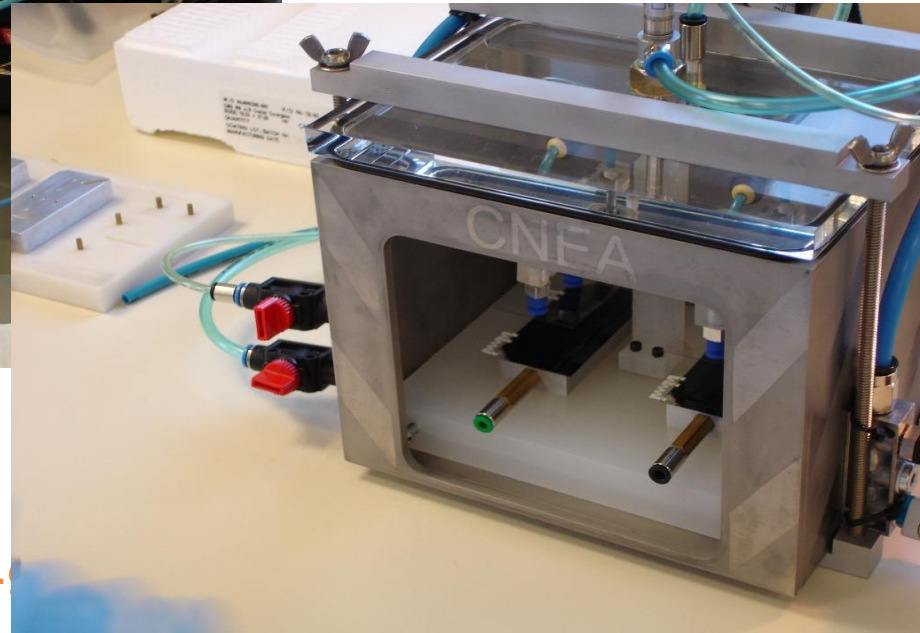
Soldadura por Welding de Interconectores y Ensayo de Tracción



Ensayo de tracción en soldaduras



Pegado de Cubiertas de Vidrio



Inspección Visual de Subcadenas



Pegado de Celdas sobre Sustrato



Soldadura sobre el Panel Solar



Cableado del Panel Solar



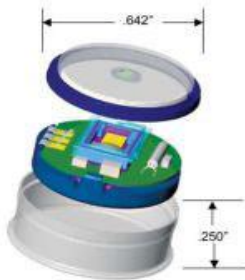
Inspección Visual



Verificación Eléctrica



Contenedor para Transporte



- Sensores de choque
- Sensores ambientales (T y HRA)
- Cápsula de vapor
- Bolsa de gel absorbente
- Cobertor de film de 200 μm



METODOLOGÍA DE DESARROLLO PROGRAMA DE CALIFICACIÓN E INTEGRACIÓN

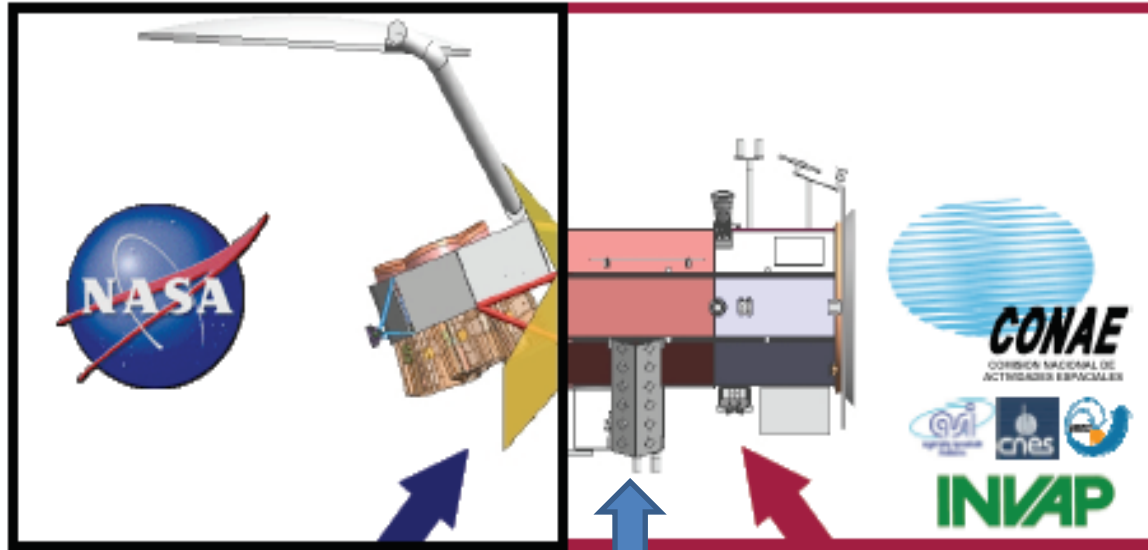
- Modelos de Desarrollo
 - Paneles Solares #1, #2 & #3 – Integración y ensayos (mecánicos y térmicos)
- “Engineering Qualification Model” (EQM)
Estructura/mecanismos = FM, parcialmente poblado de celdas solares (20%) – Ensayos ambientales (mecánicos y térmicos) de calificación
- “Flight Model” (FM) – Ensayos ambientales (mecánicos y térmicos) de aceptación (“Protoflight levels”)

International Partnership between

United States – Argentina

NASA Contribution

CONAE Contribution



- Aquarius Salinity Microwave Instrument
- Launch Vehicle

- Service Platform and SAC-D Science Instruments
- Mission Operations & Ground System

Solar Array

www.tandar.cnea.gov.ar

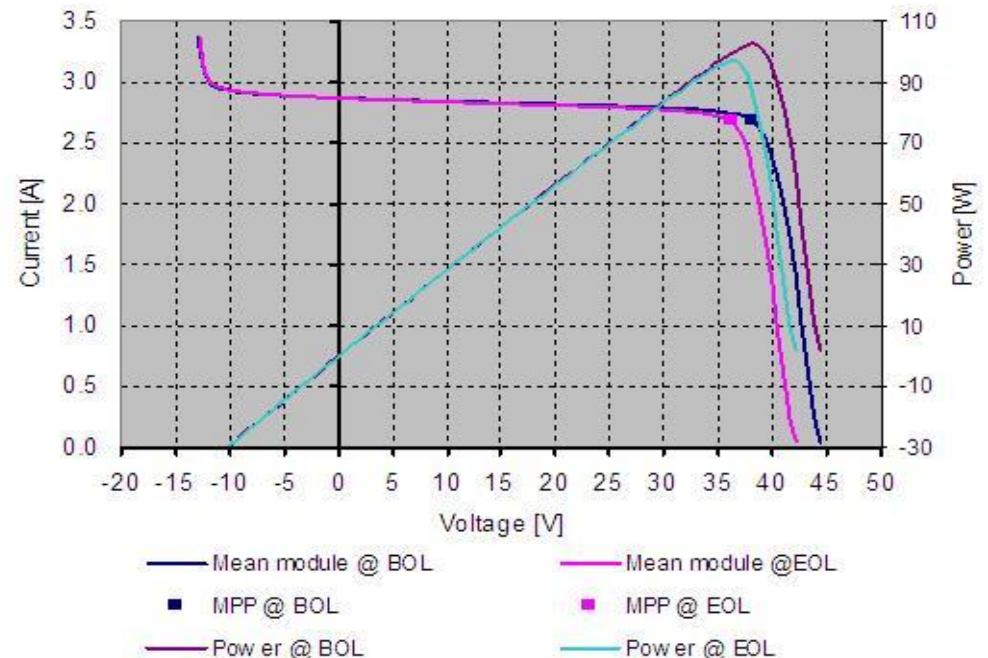


Configuración de los Paneles Solares

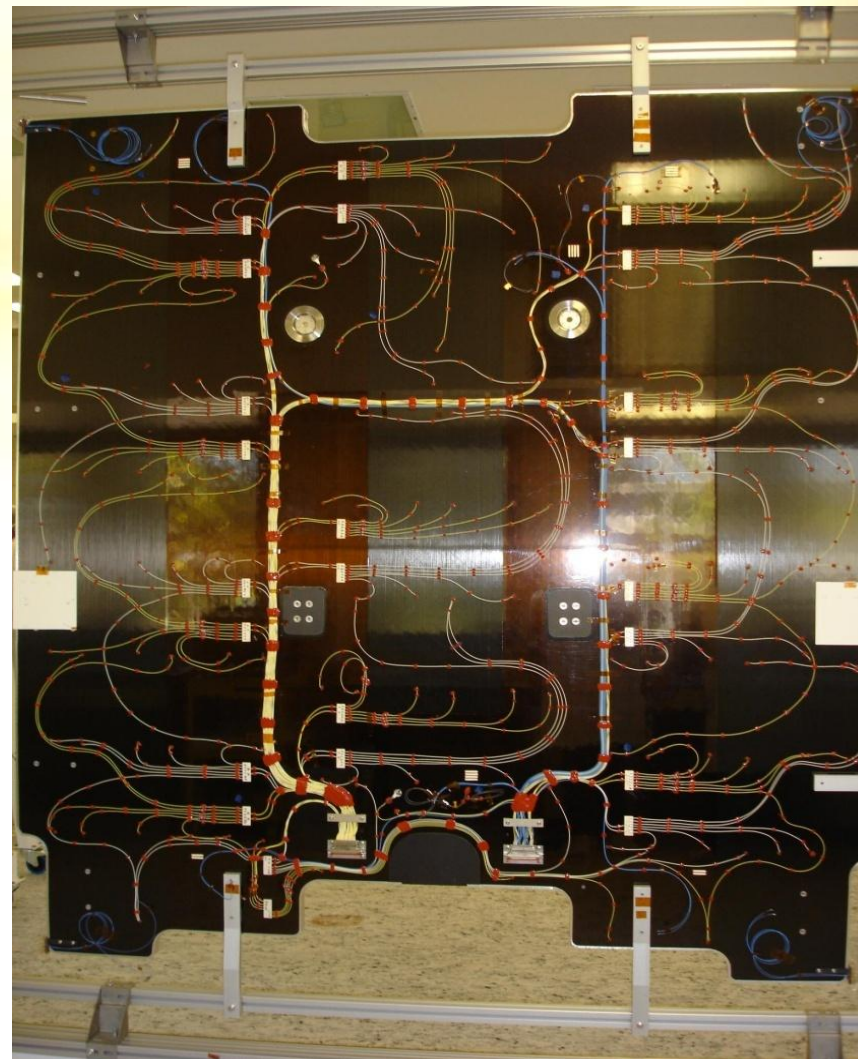
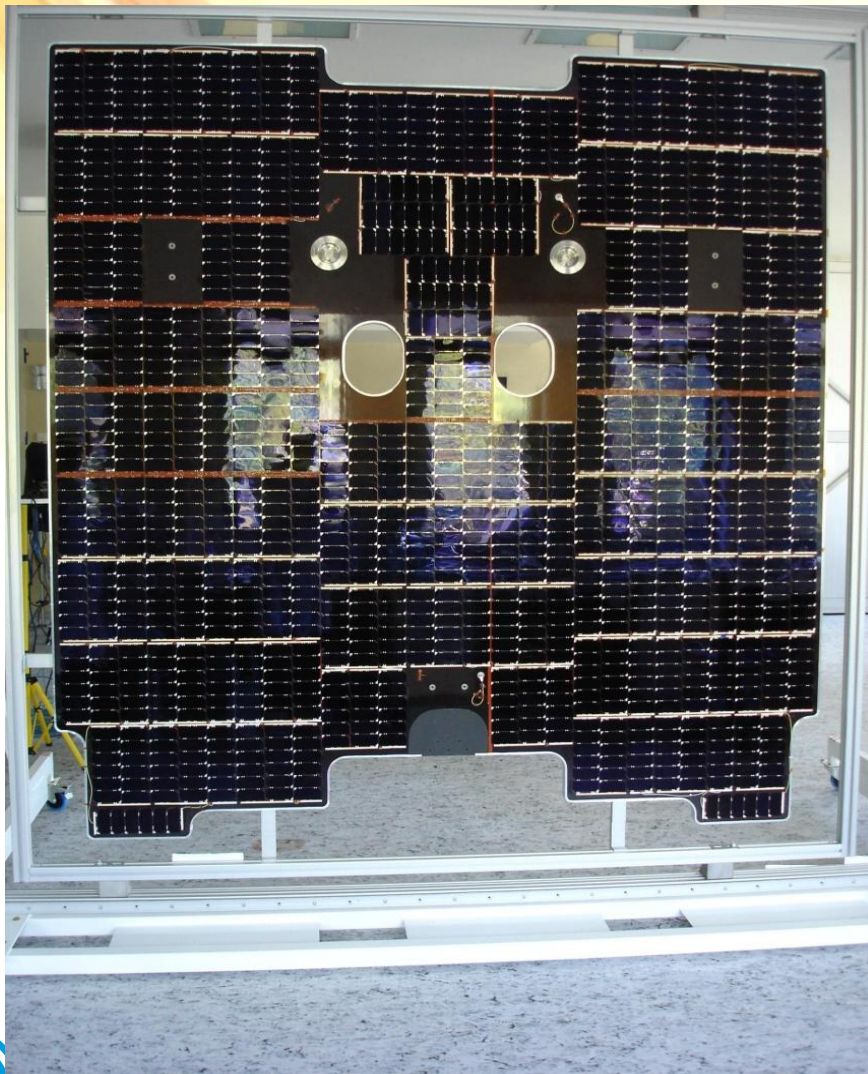
- 2 Paneles Solares (aprox. 9 m²)
- 143 cadenas de 18 celdas ATJ Emcore en serie (2574 celdas)
 - 21 módulos de 6 cadenas en paralelo
 - 2 módulos de 5 cadenas
 - 1 módulo de 7 cadenas

Potencia Nominal \cong 2570 W

Potencia Media Orbital EOL \geq 1360 W



Panel Solar -X





Ensayo de vibraciones – LIT – Brazil



IGNICIÓN Y DESPEGUE – 10 JUNIO 2011



Cortesía: NASA



... el momento de la verdad!! – separación del Observatorio en órbita.



la clamp band está cerrada



liberación de la clamp band

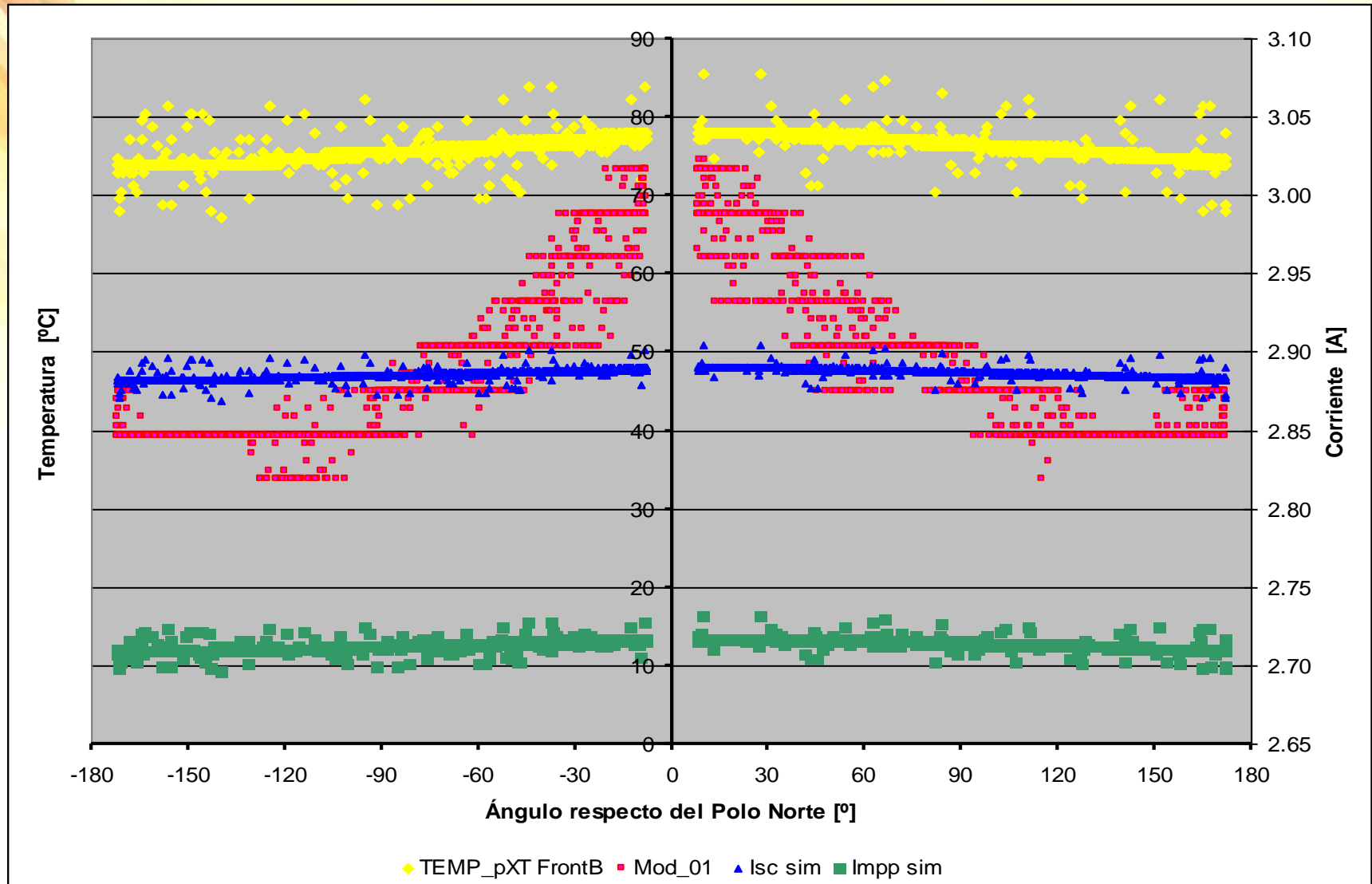
separación del vehículo lanzador



Cortesía: Daniel Caruso – CONAE

Snapshots del video obtenido por una cámara a bordo de la 2^{da} etapa del Delta II

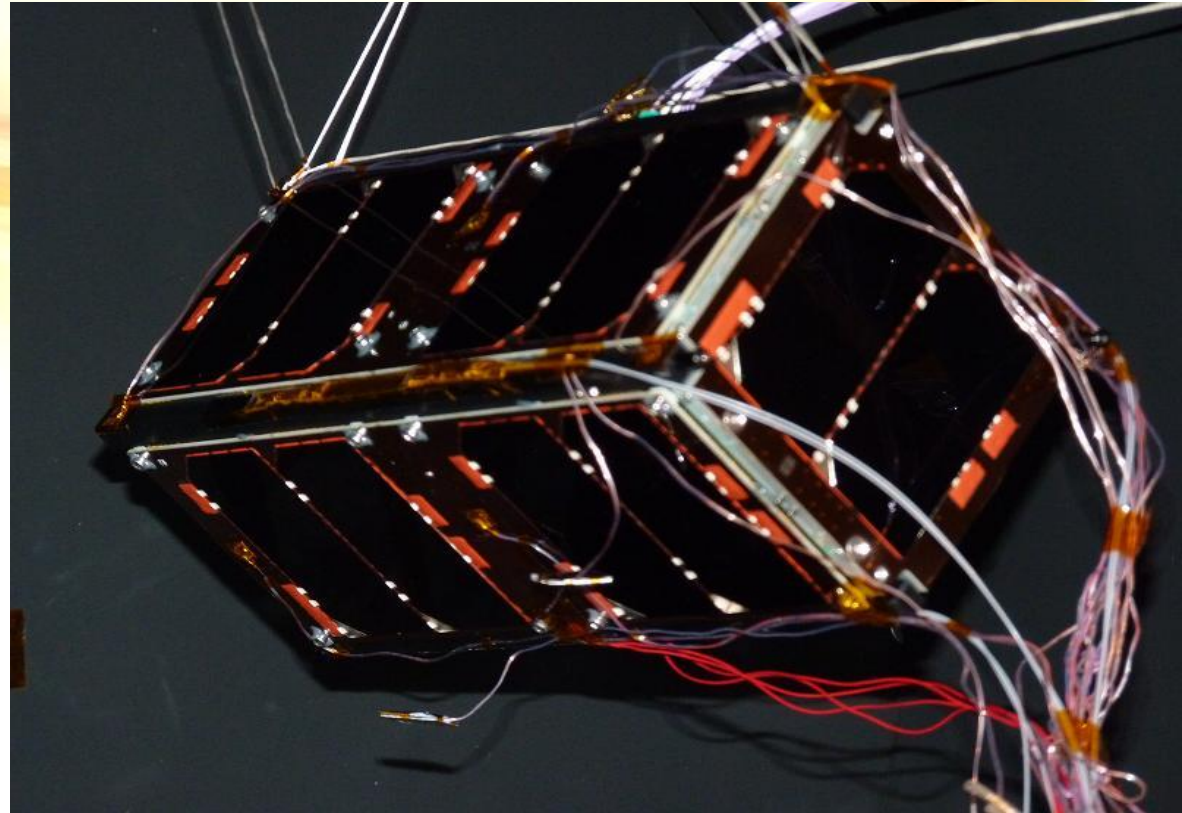
Telemetría del 12/09/2011



CUBEBUG-1

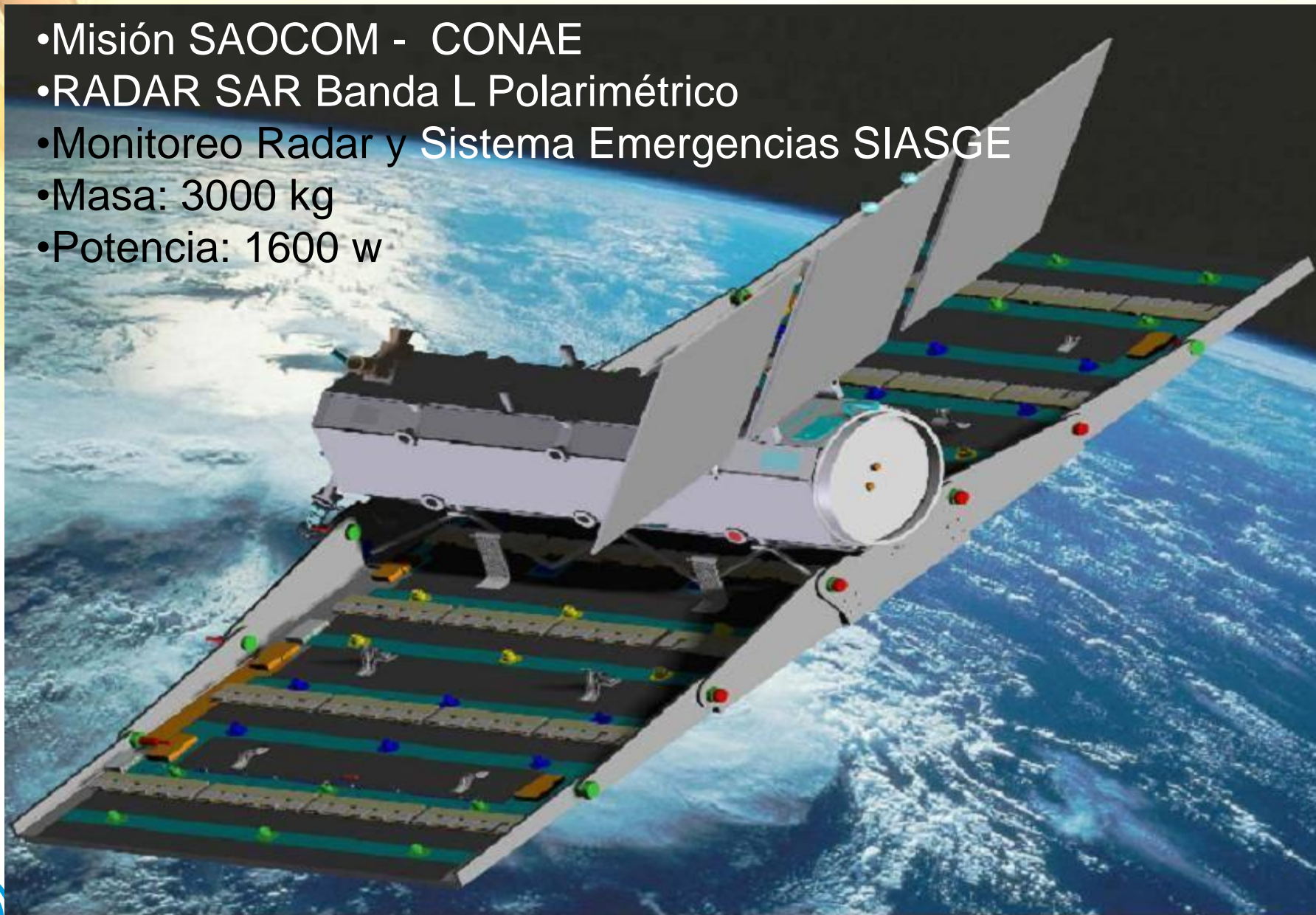
Microsatélite en forma de
paralelepípedo
(10 cm x 10 cm x 20 cm)

- 6 paneles de vuelo de la
misión satelital CUBEBUG-1



MISIÓN ESPACIAL SAOCOM

- Misión SAOCOM - CONAE
- RADAR SAR Banda L Polarimétrico
- Monitoreo Radar y Sistema Emergencias SIASGE
- Masa: 3000 kg
- Potencia: 1600 w



A high-angle photograph of a satellite in a cleanroom. The satellite is the central focus, featuring a large, rectangular solar panel array on the left side, which is covered in a grid of dark solar cells. The main body of the satellite is wrapped in gold and silver thermal insulation. Three technicians in white cleanroom suits and hairnets are standing to the left of the satellite, observing it. The cleanroom environment is brightly lit, with various pieces of equipment and structural elements visible in the background.

Muchas Gracias!