

Instrumentation for Space Weather Activities: The Mexican Experience

Jesús Roberto Romero Ruiz
Mexican Space Agency

United Nations/Argentina Workshop on the Applications of Global Navigation Satellite Systems.

19 - 23 March 2018.

Falda Del Carmen, Córdoba, Argentina

Outline

- Working Groups on the Long Term Sustainability
- National Regulations
- Working Group Space Weather in Mexico
- Mexican Space Weather Service (SCiESMEX)
- Ground instrumental network

Guidelines and Recommended practices



Naciones Unidas

Informe de la Comisión
sobre la Utilización del Espacio
Ultraterrestre con Fines Pacific

**Committee on the Peaceful
Uses of Outer Space**
Scientific and Technical Subcommittee
Fifty-first session
Vienna, 10-21 February 2014
Long-term sustainability of outer space activities

Working report of expert group C: Space weather

Guidelines and Recommended practices

The scope of expert group C is set forth in the Terms of Reference (ToR) for the Working Group on the Long-term Sustainability of Outer Space Activities. The topics relevant to expert group C are:

ToR-(c)(i). Collection, sharing, and dissemination of data, models, and forecasts;

ToR-(c)(ii). Capabilities to provide a comprehensive and sustainable network of sources of key data in order to observe and measure phenomena related to space weather in real or near-real time;

ToR-(c)(iii). Open sharing of established practices and guidelines to mitigate the impact of space weather phenomena on operational space systems;

ToR-(c)(iv). Coordination among States on ground-based and space-based space weather observations in order to safeguard space activities.

General Civil Protection Law



CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN
Secretaría General
Secretaría de Servicios Parlamentarios

LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL

Últimas Reformas DOF 03-06-2014

LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012

TEXTO VIGENTE

Últimas reformas publicadas DOF 03-06-2014

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

FELIPE DE JESÚS CALDERÓN HINOJOSA, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el Honorable Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO

"EL CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA:

SE EXPIDE LA LEY GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL.

Artículo Único.- Se expide la Ley General de Protección Civil.

Legally Binding Articles

"Article 2.

Astronomical Phenomenon: Events, processes or properties to which objects in outer space are subjected to, including stars, planets, comets and meteors. Some of these phenomena interact with Earth, causing situations that generate disturbances that can be destructive both in the atmosphere and on the Earth's surface, **including space weather and the impact of meteorites.** "Added paragraph DOF 03-06-2014

"Article 20.

In the case of the Astronomical Phenomena, the **National Coordination of Civil Protection, the National Center for Disaster Prevention and the Mexican Space Agency,** will work jointly and within the framework of their attributions, in order to create and promote public policies in the subject of prevention or attention to disasters caused by objects that come from outer space. "added paragraph DOF 03-06-2014

working group of space weather in Mexico

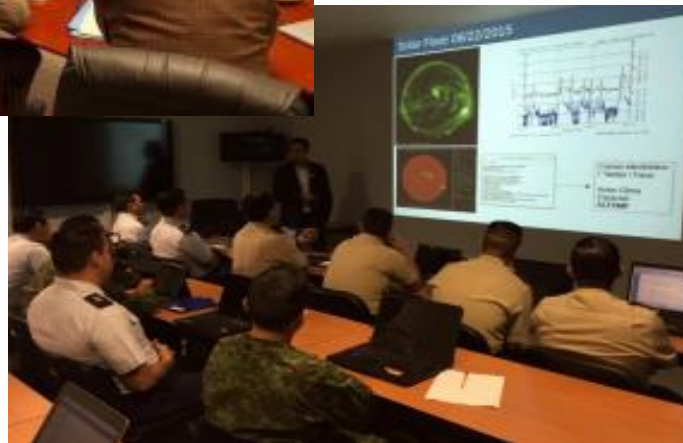


AEM

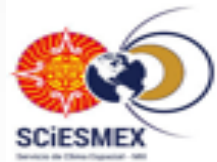
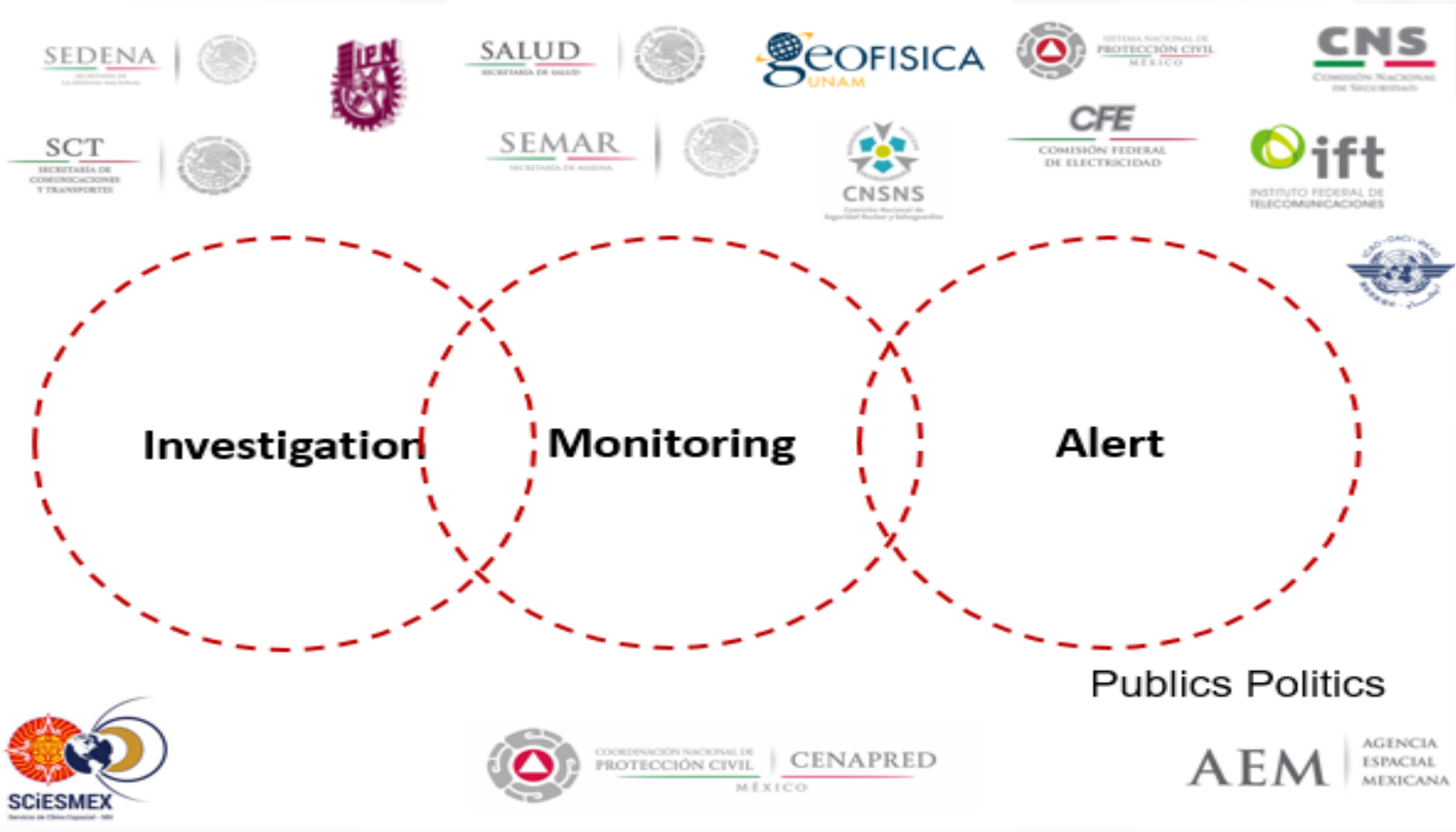
AGENCIA
ESPACIAL
MEXICANA



CENAPRED
MÉXICO



Structure of the working group of space weather in Mexico

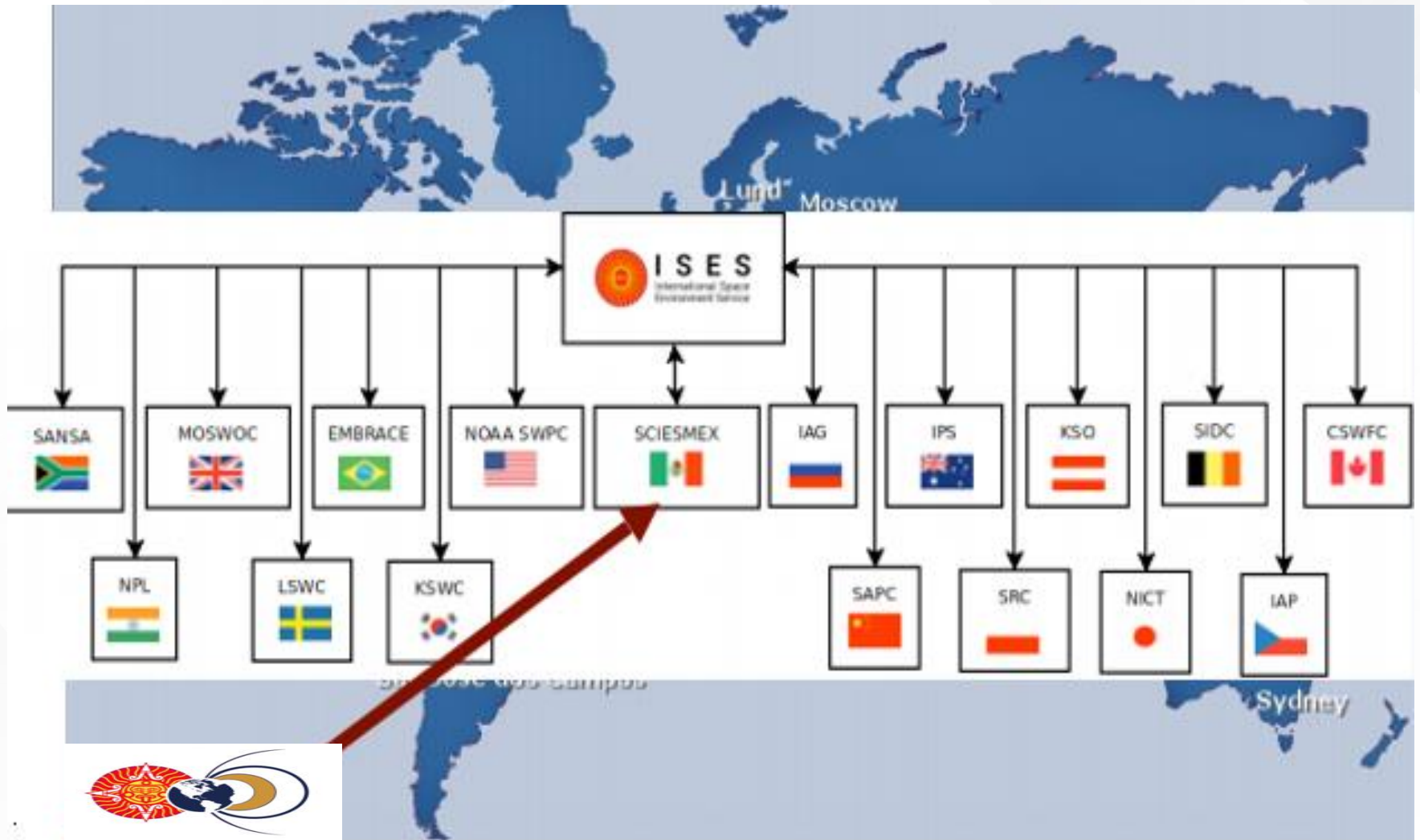


Mexican Space Weather Service (SCiESMEX)

1. Monitor the condition of the Sun, the interplanetary medium and the geomagnetic environment for preventing Space Weather events in Mexico.
2. Issue efficient scientific guides, techniques and information on Space Weather in networks.
3. Inform the Mexican society, public and private sector in a scientific, technical, professional and efficient way.



Mexico new ISES RWC



infographic about Space Weather in Mexico

CLIMA ESPACIAL ¿Cómo nos afecta?

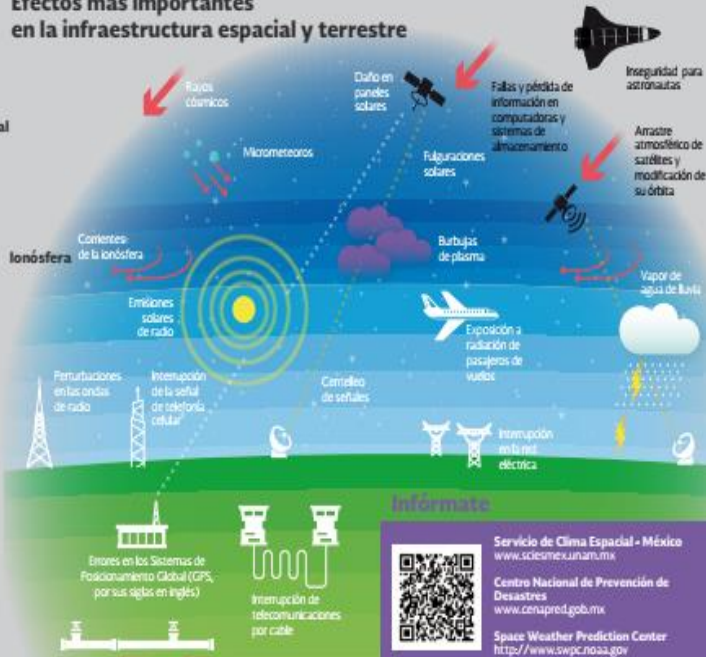
¿Qué es?

Un fenómeno global producido por la actividad solar que puede causar afectaciones a nuestra tecnología

Fenómenos asociados con las variaciones en el clima espacial

- 1** Eyecciones de masa coronal
Nube de partículas cargadas eléctricamente que sale de la atmósfera solar
Efecto
Fallos en las órbitas de los satélites y daños en las corrientes eléctricas de alta tensión (apagones)
- 2** Fulguraciones solares
El Sol emite rayos X, gamma, ultravioleta, luz visible, infrarrojos, microondas y ondas de radio.
Efecto
Interferencias en telecomunicaciones y radiocomunicaciones, fallos en los sistemas de posicionamiento global
- 3** Partículas energéticas solares
Protones, neutrones y electrones acelerados por fulguraciones solares
Efecto
Daño en componentes de los satélites, dosis de radiación peligrosas para astronautas y afectaciones a pasajeros de vuelos transpacíficos

Efectos más importantes en la infraestructura espacial y terrestre



Infórmate

Servicio de Clima Espacial • México
www.scsiemex.unam.mx
 Centro Nacional de Prevención de Desastres
www.cenapred.gob.mx
 Space Weather Prediction Center
<http://www.swpc.noaa.gov>

Fuente: Aguilar Rodríguez, L., 2014, Servicio de clima espacial en México. Casos de divulgación científica y tecnológica, Cuernavaca, México. (Institución no calificada ni acreditada)

#PREVENIRESVIVIR



MOVIENDO A MÉXICO HACIA LA PREVENCIÓN



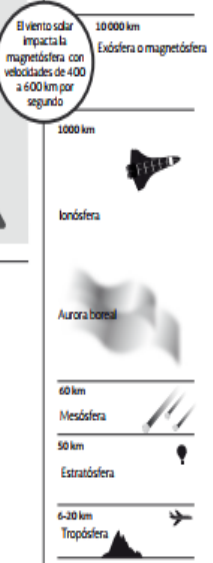
Clima espacial, un fenómeno solar

Los eventos de clima espacial son fenómenos naturales que afectan grandes porciones del mundo y, en un caso extremo, a todo el planeta

Efectos de las principales tormentas solares registradas:

- Evento Carrington (1859).** Es la tormenta solar más intensa registrada en la historia por Richard Carrington. Causó algunas auroras boreales visibles en regiones cercanas al Ecuador, como el Caribe y Colombia
- Estados Unidos (1921).** Se registraron daños en la red de telégrafos al oeste del Midland. La Estación Central de Ferrocarril de Nueva Inglaterra fue destruida por el fuego, provocado por cortos circuitos
- Quebec, Canadá (1989).** Un apagón dejó seis millones de personas sin energía eléctrica por nueve horas. Varios transformadores provocaron interrupciones en las telecomunicaciones. Se observaron auroras boreales en el sur de Texas y en países mediterráneos, además de provocar apagones en Suecia. Se emitieron alertas a las compañías de aviación para evitar que las aeronaves volaran a altas latitudes
- Tormenta de Halloween (2003).** Ráfagas solares y eyecciones de masa coronal provocaron interrupciones en las telecomunicaciones. Se observaron auroras boreales en el sur de Texas y en países mediterráneos, además de provocar apagones en Suecia. Se emitieron alertas a las compañías de aviación para evitar que las aeronaves volaran a altas latitudes

Distancia entre las capas de la atmósfera y la Tierra



Hacia una política pública

Legislación



En 2014, la Ley General de Protección Civil reconoce, por primera vez, a los fenómenos astronómicos y la necesidad de crear y promover políticas públicas relacionadas con sus riesgos

Organización



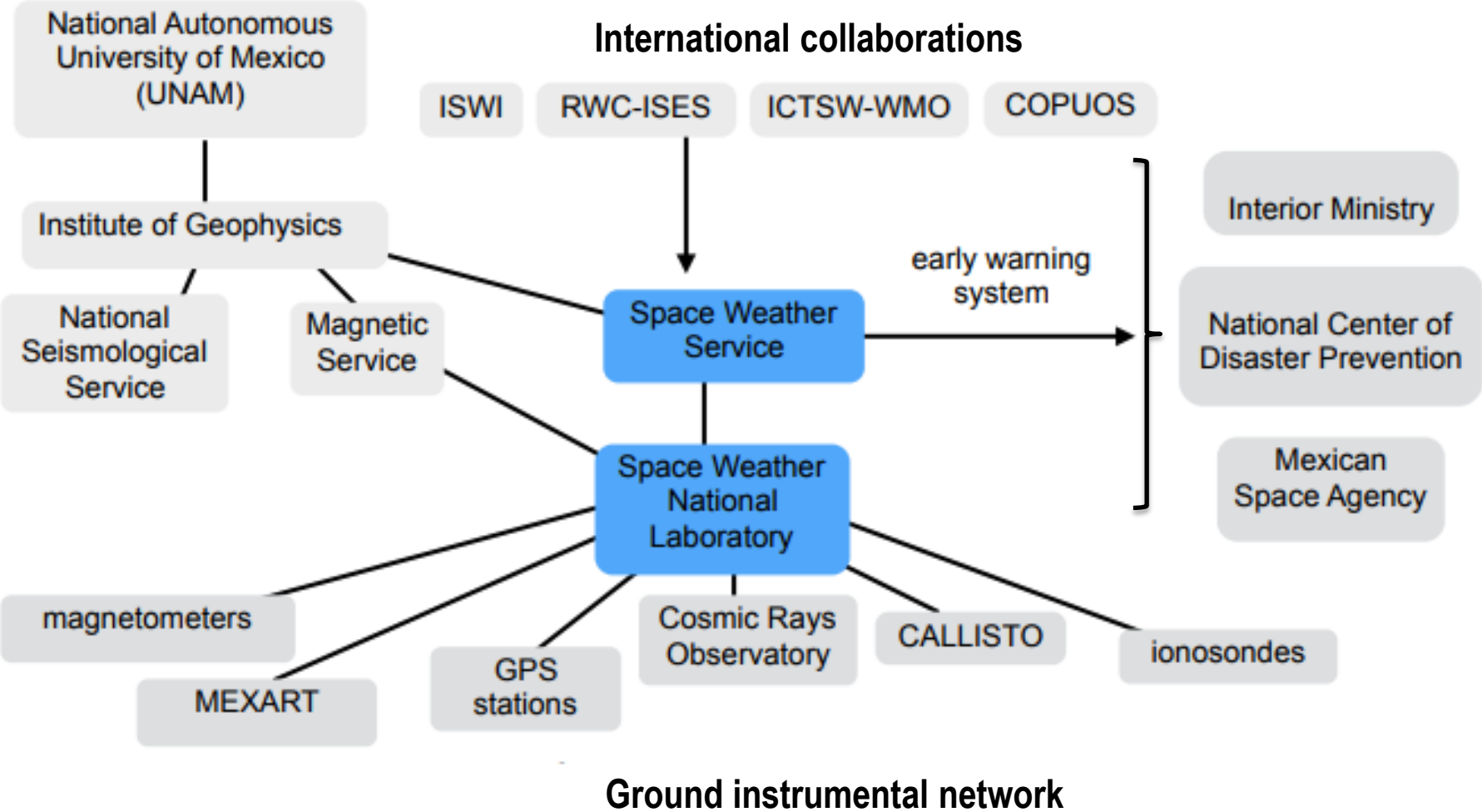
En México se ha constituido un grupo de trabajo entre dependencias y entidades de la Administración Pública Federal e instancias de investigación que permitan elaborar diagnósticos de las posibles consecuencias de este fenómeno, así como de las vulnerabilidades en diversos sectores

Monitoreo y alertamiento



Nuestro país cuenta con el Servicio de Clima Espacial México (SCSIE/MEX) de la UNAM. Entre sus funciones están recopilar y distribuir información en tiempo real de las condiciones del Sol, que pueden afectar la operación y confiabilidad de sistemas tecnológicos

Organization Chart



Ground instrumental network

- MEXART IPS radiotelescope (Michoacán)
- Geomagnetic observatory (Edo. de México)
- Cosmic rays observatory (Mexico City)
- Muon detector (Puebla)
- **TEC analysis/GNSS receivers network (SSN-TLALOCNet)**
- Callisto system (MEXART site)
- all-sky viewer (MEXART site)
- Schumann resonance (MEXART site)

GOALS

- To study the space weather vulnerability of the electric grid national company.
- To develop a network of magnetometers to measure local regional geomagnetic disturbances.
- To monitor ionospheric disturbances producing VTEC maps using the GPS networks available.
- To strength the international collaborations to produce space weather products (e.g. interplanetary scintillation observations).
- To develop specific products to our Mexican space weather customers.

GNSS Network for determinations of TEC

Net: TLALOCNet-Mexico

- SGS's observational structure is comprised by the GPS-Met and GPS TLALOCNet, SSN-TLALOCNet and COCONet-Mex networks. These networks are designed for seismic cycle, tectonics, terrain subsidence, climate, atmospheric processes and space weather research.
- The network consists of 104 GPS-Met stations with a presence in almost all the states of the country and in insular areas in the Pacific Ocean and the Gulf of Mexico.
- The GPS-Met (TLALOCNet Core) stations also have surface weather sensors that register with high sampling frequencies (1/min) and that are integrated into the GPS data stream. These meteorological observations are easily retransmitted through the **BINEX** protocol real-time and with lower than 1s latencies and are easily integrated for monitoring purposes and rapid response to extreme events.

- A key component of the TlalocNet project is the development of an **Open Access Data Repository** in Mexico, that stores and distributes data from its GPS stations, including real-time data flows needed for positioning applications, monitoring systems and **early warning** as: extreme weather events.

(<http://tlalocnet.udg.mx>)

Location of the TlalocNet's GPS+Met stations

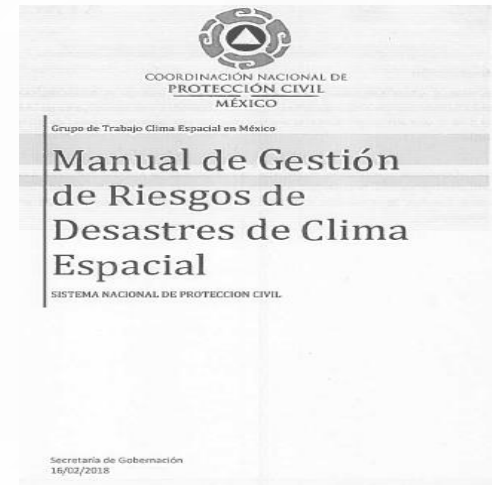


Products and Services

Código	Descripción	Periodicidad	Responsable
AVISOS	Sistema de avisos de eventos de clima espacial.	Tiempo real	SCIESMEX
BITACORA	Bitácora de eventos de clima espacial.	Diario	SCIESMEX
REPORTE	Reporte semanal de clima espacial.	Semanal (Jueves)	SCIESMEX
CALLISTO	Espectro electromagnético dinámico de 50 a 250 MHz cercano a tiempo real	Cada 15 minutos	Callisto/UNAM
PAKALMPI	Cálculo teórico de radiación electromagnética solar	Por petición	CESCE
WINDEX	Análisis de tormentas ionosféricas	Semanal (Jueves)	SCIESMEX
MEXART	Mediciones de velocidad de viento solar por centelleo interplanetario diario	Semanal (Jueves)	SCIESMEX
MAGNETICO	Intensidad de campo magnético en México.	Tiempo Real	Servicio Magnético/UNAM
COSMICRAY	Flujo de rayos cósmicos en México en tiempo real.	Tiempo Real	Observatorio de Rayos Cósmicos/UNAM

space weather disaster risk management manual

- This manual determines the purposes and responsibilities of the different ministries controlling the national risk crisis in the face of space weather phenomena.
- The related ministries must also redact an operation manual on the actions to be taken in case of space weather phenomena based on their individual purposes and responsibilities



¡THANK YOU!

AEM

**AGENCIA
ESPACIAL
MEXICANA**

**Abog. Jesús Roberto Romero Ruiz
Manager of Space Security
romero.jesus@aem.gob.mx**