
La explotación ferroviaria ante el clima espacial

Jornada Técnica sobre
tormentas magnéticas

23_24 de marzo de 2011

Riesgos en la actividad ferroviaria derivados del clima espacial

Clima espacial

1. ADIF
2. Denominación clima espacial
3. La fulguración
4. Escenarios
5. Problemática generada por el fenómeno
6. Afectaciones generadas por el fenómeno
7. Características sistema ferroviario español
8. Riesgos en el transporte ferroviario
9. Conclusiones

ADIF

Jornada Técnica sobre
tormentas magnéticas



Clima espacial

ADIF

ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias), es un ente público empresarial dependiente del Ministerio de Fomento y que se rige por la siguiente legislación:

Ley 39/2003 de 17 de noviembre del Sector Ferroviario

La Directiva 91/440/CEE establece la necesidad de separar la explotación de los servicios de transporte ferroviaria y la administración de la infraestructura. El objetivo es la liberalización de los servicios de transporte ferroviario, por lo que se adecuó la Ley 16/1987 de 30 de julio de Ordenación del Transporte (LOT)

RD 2387-2004 Reglamento del Sector Ferroviario.

Desarrolla la Ley.

RD 2395-2004 Estatuto del ADIF

Se establece el marco jurídico de actuación conforme a la Ley, como entidad pública empresarial dependiente del Ministerio de Fomento.

Clima espacial

ADIF

MISIÓN: *"Adif debe potenciar el sistema de transporte ferroviario español mediante el desarrollo y la gestión de un sistema de infraestructuras seguro, eficiente, sostenible desde el punto de vista económico y medioambiental, y con altos estándares de calidad".*

Responsables de la gestión de la Red Ferroviaria de Interés General del Estado **RFGE**

El clima espacial

Jornada Técnica sobre
tormentas magnéticas



Clima espacial

Denominación

El clima espacial es el conjunto de fenómenos e interacciones que se desarrollan en el medio interplanetario. Está regulado fundamentalmente por la actividad que se origina en el Sol y afecta a tanto a los satélites que se encuentran fuera de la cubierta protectora de la atmósfera como a los planetas del sistema. En la Tierra, las tormentas geomagnéticas que se producen como consecuencia de la actividad solar, también ejercen su influencia en las diferentes formas de vida.



Clima espacial

La fulguración



Una fulguración es una liberación explosiva de energía en la atmósfera solar, concentrada espacialmente y a la que le sigue un decaimiento gradual del movimiento del material y de la temperatura.

Las fulguraciones producen emisión en todo el rango del espectro electromagnético: ondas de radio, luz visible, ultravioleta, rayos X, rayos gama, toda esta emisión está acompañada por la aceleración de un considerable número de partículas, tanto electrones como protones. Tales procesos de alta energía se presentan no sólo en las fulguraciones solares, sino también en una gran variedad de otros sitios astrofísicos, como magnetosferas planetarias, fulguraciones estelares y supernovas.

Clima espacial

Escenarios

La fase más compleja de una fulguración es la inicial o impulsiva, que dura únicamente algunos minutos. Entre sus características más importantes está la intensa emisión de rayos X de alta energía. Algunas llamaradas solares liberan gran cantidad de protones, que pueden alcanzar la tierra en unos **30 minutos**.

Las eyecciones de masa coronal, pueden viajar a altísimas velocidades, de hasta 3.000 km/seg.

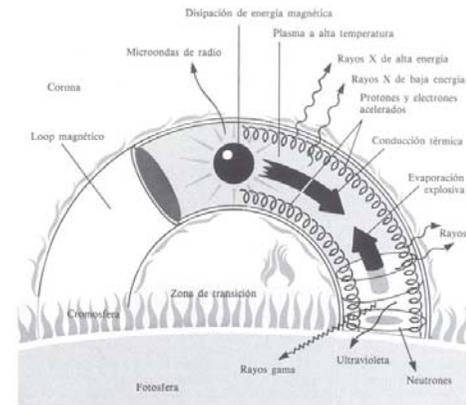


Fig. 2. Posible escenario para una fulguración.

Clima espacial

Amenazas generada por el fenómeno



El problema comienza con la red de electricidad:

- La electricidad es la tecnología que representa la piedra angular de la sociedad moderna y estas redes están todas interconexionadas.
- Es particularmente vulnerable al mal tiempo en el espacio.
- Las corrientes en tierra, inducidas durante las tormentas geomagnéticas, pueden derretir las bobinas de cobre de los transformadores.
- Las líneas de electricidad diseminadas actúan como si fueran antenas, recogiendo las corrientes y esparciendo el problema sobre una vasta área.
- El apagón más famoso producido por una tormenta geomagnética tuvo lugar durante una tormenta espacial, en marzo de 1989, cuando seis millones de personas en Quebec quedaron sin electricidad por 9 horas.

Clima espacial

Que pasaría 1



- Se destruirían los transformadores de corriente de las redes eléctricas (equipadas con bobinas de cobre).
- Electrificaría los cables de energía y telefonía, electrocutando personas e incendiando instalaciones y equipos.
- Ocasionaría grandes trastornos sociales y económicos.
- Generaría interrupciones en las emisoras de radio y televisión.
- Fallos en el funcionamiento de los satélites.

Clima espacial

Que pasaría 2



- Afectaría al sistema bancario y financiero.
- Afectaría al transporte en general.
- Afectaría a las telecomunicaciones.
- Afectaría a la navegación por GPS.

Ciertas afectaciones, serían corregidas de inmediato, pero otras tardarían semanas en reponer.

Riesgos en el transporte ferroviario

Jornada Técnica sobre tormentas magnéticas



Clima espacial

Datos generales de la Red Ferroviaria de Interés General del Estado (RFIGE)

Red Gestionada por **Adif 13.784 Km**

- Red de Alta Velocidad (Ancho Internacional) 1.435 mm 2.015 Km
- Red Convencional (Ancho Ibérico) 1.668 mm 11.730 Km
- Red Mixta (Ancho Ibérico – Ancho Internacional) 22 Km
- Red de Vía Estrecha (Ancho Métrico) 1.000 mm 18 Km

Red de fibra Óptica 13.575 Km

Nº Circulaciones de Trenes -Año	1.830.473
Estaciones	1.580
Centros Logísticos de mercancías	137
Número de viajeros año (2008)	500 millones
Toneladas transportadas (2008)	22 millones

Datos noviembre 2010



Clima espacial

Riesgos en el transporte ferroviario

- Los sistemas de energía de tracción se verían muy afectados, ya que la red está interconectada, mucho más vulnerable la red convencional (CC), que la de alta velocidad (CA).
- Los sistemas de señalización ferroviaria, se verían afectados por las descargas en los centros de energía.
- Los sistemas de comunicaciones radioeléctricas GSM-r, se verían afectados, bien por la destrucción de los centros de energía, o bien por interferencia de radio.
- Los sistemas de intrusión, controles de accesos y CCTV, se verían muy afectados, quedando las instalaciones desprotegidas.
- Los Centros de control y telemando ferroviarios, de energía, tráfico, telecomunicaciones y de seguridad, se verían afectados, quedando ciegos.

Clima espacial

Sistema eléctrico de tracción (25 Kv CA y 3,3 Kv CC)

Electrificados 8.516 Kms
61,8 %

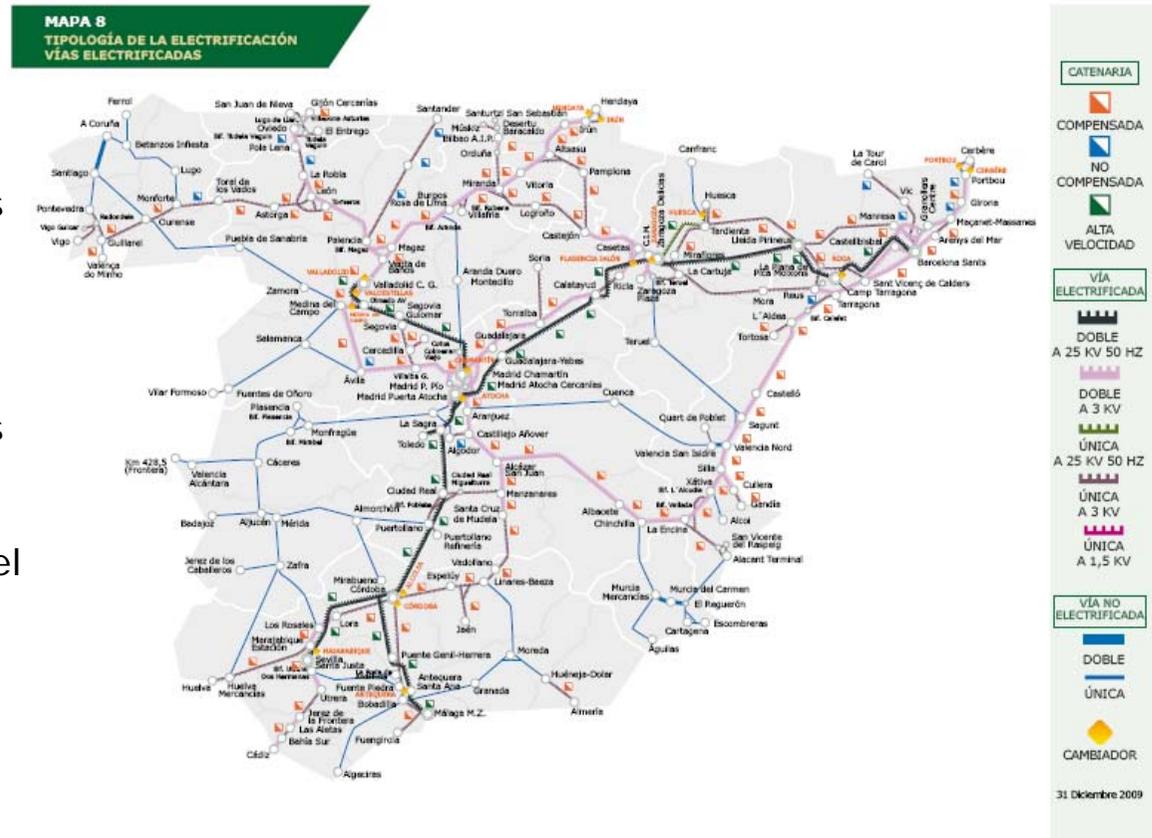
1354 subestaciones

NO electrificados 5.268 Kms
38,2 %

Por vía electrificada se realiza el

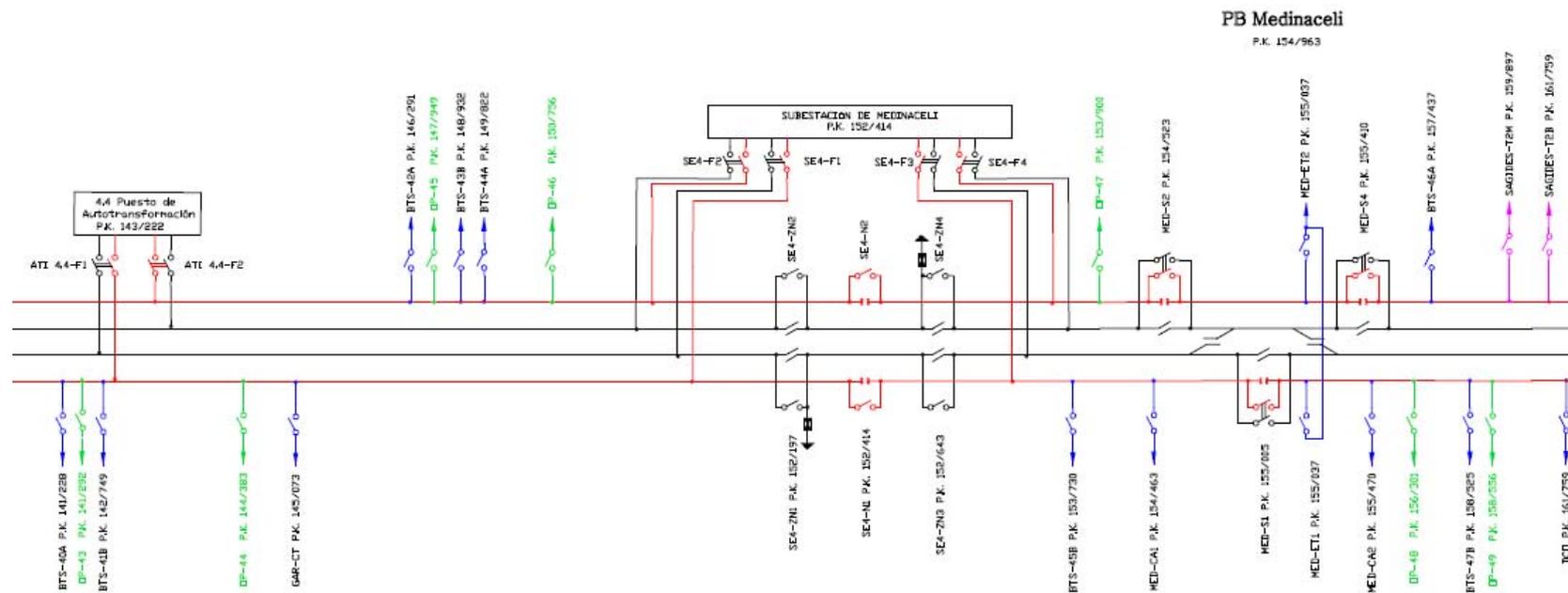
88.7 %

del tráfico ferroviario



Clima espacial

Esquema tipo red de 25 Kv CA



Clima espacial

Sistemas de gestión de tráfico ferroviario

Bloqueos automáticos 11.302 Kms
82 %

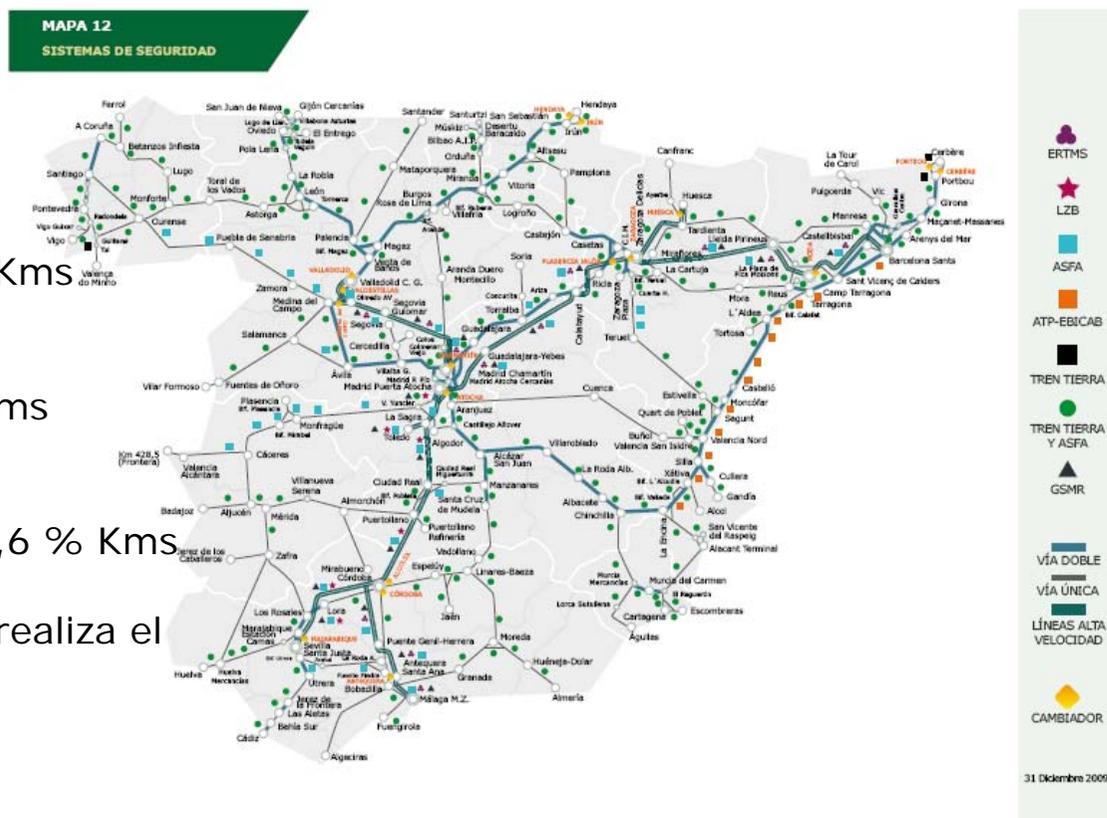
Bloqueos telefónicos 2.482 Kms
18 %

Comunicaciones Tren Tierra 75,6 % Kms

Por bloqueos automatizados se realiza el

96,2 %

del tráfico ferroviario



Clima espacial

Riesgos en el transporte ferroviario



Los trenes se pararían, en lugares aleatorios, en túneles, viaductos, trayectos, etc., sin posibilidades de control y comunicación.

DIRECCIÓN GENERAL DE SEGURIDAD ORGANIZACIÓN Y RR.HH.

19 Dirección de Protección y Seguridad



Clima espacial

Riesgos para las personas en el transporte ferroviario

- Usuarios del transporte ferroviario en general.
- Personal de mantenimiento de las instalaciones ferroviarias.
- Personas que transiten perimetralmente a la plataforma ferroviaria.

La evaluación de la intensidad de estos riesgos, será proporcional a la intensidad del fenómeno, y la aleatoriedad y momento en el que ocurra.



Clima espacial

Conclusiones

Para la Sociedad

La economía moderna cada vez es más vulnerable a este tipo de fenómenos.

Para el transporte ferroviario

El transporte ferroviario se paralizaría y su vuelta a la normalidad no sería inmediata.

Para las personas

Las personas en contacto directo con los sistemas eléctricos, y las tierras, sería afectados en un primer momento.