

¿PUEDO SUFRIR UN CORTE DE ELECTRICIDAD

DEBIDO A LAS TORMENTAS SOLARES?



e-swan
EUROPEAN SPACE WEATHER
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION

TABLA DE CONTENIDOS



01 UNA MAÑANA HELADORA
El apagón de Quebec en 1989

02 EL PODER QUE HAY DETRÁS
Cómo poderosas tormentas solares pueden
apagar la electricidad

03 ¿QUÉ PODEMOS HACER?
Estrategias de mitigación

05 COMITÉ E-SWAN SOBRE EDUCACIÓN Y
DIVULGACIÓN



e-swan
EUROPEAN SPACE WEATHER
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION

UNA MAÑANA HELADORA

El apagón de Quebec en 1989.

El 13 de marzo de 1989 ocurrió en Canadá un evento que nadie esperaba. Toda la población de Quebec, que en ese momento era de aproximadamente seis millones de personas, se despertó en una fría mañana sin electricidad. La ausencia de luz, calefacción, radio, televisión, teléfonos e incluso semáforos creó una situación muy complicada. El apagón, que duró nueve horas, dejó a los residentes en un estado de incertidumbre y confusión. Servicios esenciales como el metro de Montreal y el aeropuerto se vieron obligados a suspender sus operaciones. Numerosos negocios y escuelas tuvieron que cerrar.

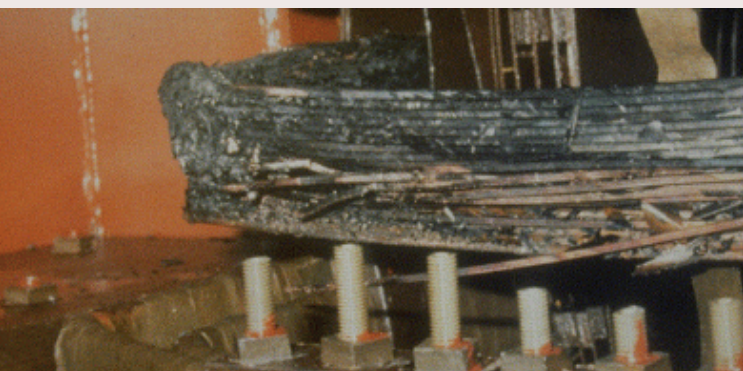
Uno podría preguntarse: ¿qué causó un evento tan grave? Para encontrar la respuesta, debemos mirar al cielo diurno, en particular a nuestra fuente más importante de luz y calor: el Sol. Es muy activo, y la forma en que influye en su entorno —incluido el de la Tierra— se conoce como clima espacial. Ese día, el clima espacial fue extremadamente intenso, lo que provocó apagones eléctricos.



Quebec desde ISS, NASA

Este evento también provocó la aparición de espectaculares auroras, visibles incluso tan al sur como Cuba y Florida. Desafortunadamente, causó el colapso total de la red eléctrica de Quebec. Ha habido varios casos en los que eventos de clima espacial han provocado interrupciones en el suministro eléctrico. Por ejemplo, los días 29 y 30 de octubre de 2003, una tormenta solar intensa, conocida como la tormenta de Halloween, causó apagones simultáneos en distintas partes del mundo. En Malmö, Suecia, aproximadamente 50,000 residentes se quedaron sin electricidad durante 50 minutos debido a la saturación de transformadores provocada por dicha tormenta. Al mismo tiempo, en Sudáfrica, una docena de transformadores resultaron dañados y tuvieron que ser reemplazados.

Esto confirma que es posible experimentar apagones eléctricos a causa de tormentas solares. La probabilidad de que ocurra un apagón debido a una tormenta solar depende de varios factores, entre ellos la intensidad de la tormenta, la resiliencia de la red eléctrica local y la ubicación geográfica. Aunque estos eventos son relativamente poco frecuentes, los apagones causados por este tipo de eventos representan un riesgo real para el que las compañías eléctricas de todo el mundo deben estar preparadas.

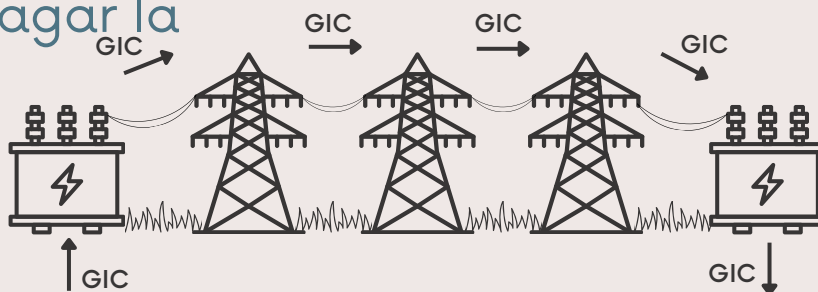


Daños provocados en un transformador eléctrico en Salem, New Jersey, USA,

J.G. Kappenman

EL PODER QUE HAY DETRÁS

Cómo poderosas tormentas solares pueden apagar la electricidad



Eyecciones de masa coronal

Entonces, ¿cómo puede nuestro Sol dejar ciudades enteras a oscuras? El Sol es bastante activo y, en ocasiones, puede volverse tormentoso. Los eventos en los que se expulsan grandes cantidades de plasma solar hacia el espacio exterior se conocen como eyecciones de masa coronal (CMEs, por sus siglas en inglés), y en las imágenes se ven realmente impresionantes. Si vieras lo grandes que pueden parecer las CMEs en una fotografía, probablemente te sorprenderías —y quizás te preocuparías— por la cantidad de material que podría llegar a la Tierra. Sin embargo, aunque parezca asombroso, el plasma expulsado durante una CME es en realidad mucho más tenue que el vacío que podemos crear en la Tierra.

SOHO/NASA



Lo crucial de las CMEs es que transportan consigo una parte del campo magnético solar, que queda "congelado" en el plasma expulsado. La Tierra tiene su propio campo magnético, que actúa como defensa frente a las partículas rápidas que viajan por el espacio. El campo magnético de la CME interactúa con el campo geomagnético terrestre, provocando que este se altere o, en términos científicos, generando perturbaciones.

Corrientes geomagnéticas inducidas

Estas perturbaciones desencadenan una reacción en cadena que conduce a la generación de corrientes eléctricas adicionales en nuestras redes eléctricas, conocidas como **corrientes geomagnéticas inducidas** (GICs, por sus siglas en inglés). Las redes eléctricas en sí mismas pueden no sufrir daños directos por estas corrientes adicionales, pero los transformadores conectados a dichas redes están en grave riesgo. Este riesgo va desde el deterioro de las capas protectoras de los transformadores hasta la saturación de sus núcleos, lo que podría causar daños irreversibles.



¿QUÉ PODEMOS HACER?

Estrategias de mitigación

¿«Allo Lucia»? Aquí Jan, del centro belga de previsión meteorológica espacial. ¿Me oyes bien?"

"¡Hola Jan! ¿Qué está pasando?"

"Nuestro instrumento SWAP a bordo del satélite Proba-2 detectó un evento intenso en el Sol. Observando otros datos, calculamos que una CME debería alcanzar la Tierra en las próximas 20 horas. Estamos buscando confirmación".

"Sí, puedo confirmar que una CME está en camino. Nuestro Servicio Nacional de Meteorología Espacial hizo la misma observación desde los instrumentos de SOHO y desde SDO. Nuestros radares terrestres también se vieron fuertemente afectados. Creemos que es hora de iniciar el procedimiento de alerta".

Esa noche, Lucia y Jan son los meteorólogos de guardia para la Unión Europea. Inmediatamente se ponen en contacto con sus dos colegas del servicio de guardia en la República Checa y en el Reino Unido. Ambos confirman la observación. Tres de los cuatro países prevén el impacto de una gran tormenta magnética en las próximas 24 horas.

Siguiendo los procedimientos habituales, avisan al Servicio Internacional de Meteorología Espacial para que emita una primera alerta. Paralelamente, se ponen en contacto con los centros de alerta meteorológica espacial de China, Japón, Australia, Sudáfrica y Estados Unidos, que han observado el fenómeno solar y también han emitido alertas. Utilizan instrumentos terrestres, radares e instrumentos ópticos para vigilar la tormenta que se avecina.

¿QUÉ PODEMOS HACER?

Estrategias de mitigación



Silueta de un poste eléctrico durante el atardecer, Andrey Metelev

Dos horas más tarde, la flota de naves espaciales de la ESA y la NASA que operan a cada lado del Sol confirman que se ha expulsado una gran nube de plasma. Sólo hace falta una hora para confirmar que su velocidad es de casi 9 millones de kilómetros por hora y que se cruzará con la Tierra en su trayectoria. Se lanza una primera alerta pública.

"¿Jan? ¿Me oyes?"

"¡Sí Lucia! Esto es grande, ¿verdad?"

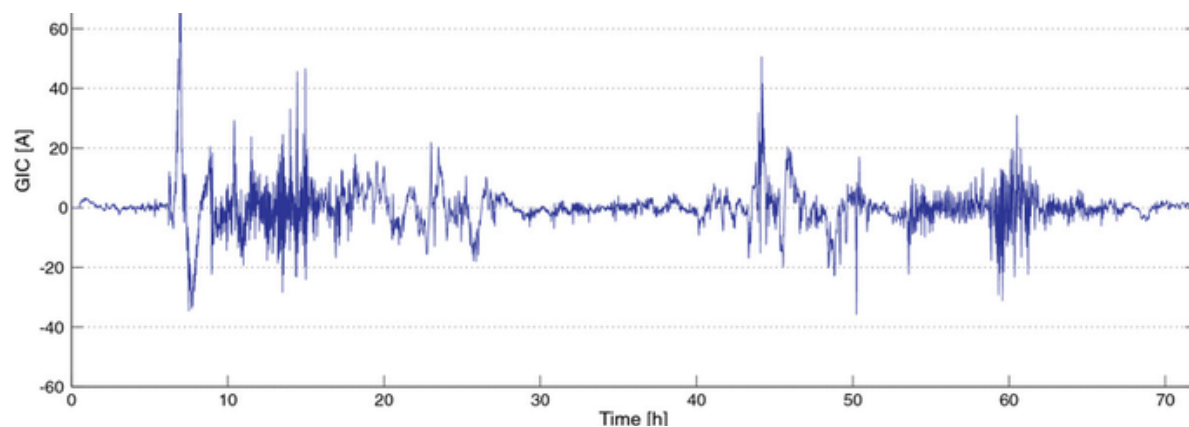
"Efectivamente. ¿Alguna razón para preocuparse?"

«No, ya he emitido avisos a los operadores de transmisión de energía de toda Europa en nombre de nuestra red internacional de alerta».

"Hiciste bien: la nave espacial DSCOVR situada delante de la Tierra acaba de recibir las partículas más rápidas disparadas desde el Sol. Puedo confirmar que puede haber un impacto significativo en algunas redes eléctricas. El nivel dos del plan de protección debe activarse".

Pronto, los sensores terrestres de Canadá, Escandinavia y Argentina empiezan a vigilar el aumento de los flujos de electricidad en el suelo y se observan aumentos significativos de las corrientes en la red eléctrica austriaca. Los organismos nacionales lanzan advertencias a sus industrias y al público en general. Cada vez que una corriente inducida en tierra se dirige hacia una central eléctrica, especialmente una nuclear, se baja la tensión para evitar el sobrecalentamiento. En menos de 24 horas se ha evitado el peligro, gracias a la colaboración internacional y a la capacidad de reacción de nuestros meteorólogos espaciales.

GICs durante la tormenta de Halloween en 2003, sur de España, Torta, J. & Marsal, S. & Quintana, Marta. (2014)





¿Qué es E-SWAN?

La Asociación Europea de Meteorología y Clima Espacial (E-SWAN), fundada en 2022, es una organización sin ánimo de lucro que trabaja para unir y desarrollar las actividades europeas en meteorología y clima espacial. E-SWAN pretende conseguirlo a través de diversos medios, como la organización de conferencias, el apoyo a científicos que inician su carrera, la promoción de la educación y el fomento de la colaboración entre científicos, ingenieros y partes interesadas. Su actividad se centra en Europa, pero también colaboran a escala internacional y pretenden concienciar sobre el impacto de la meteorología espacial.

¿Qué es EOCOM?

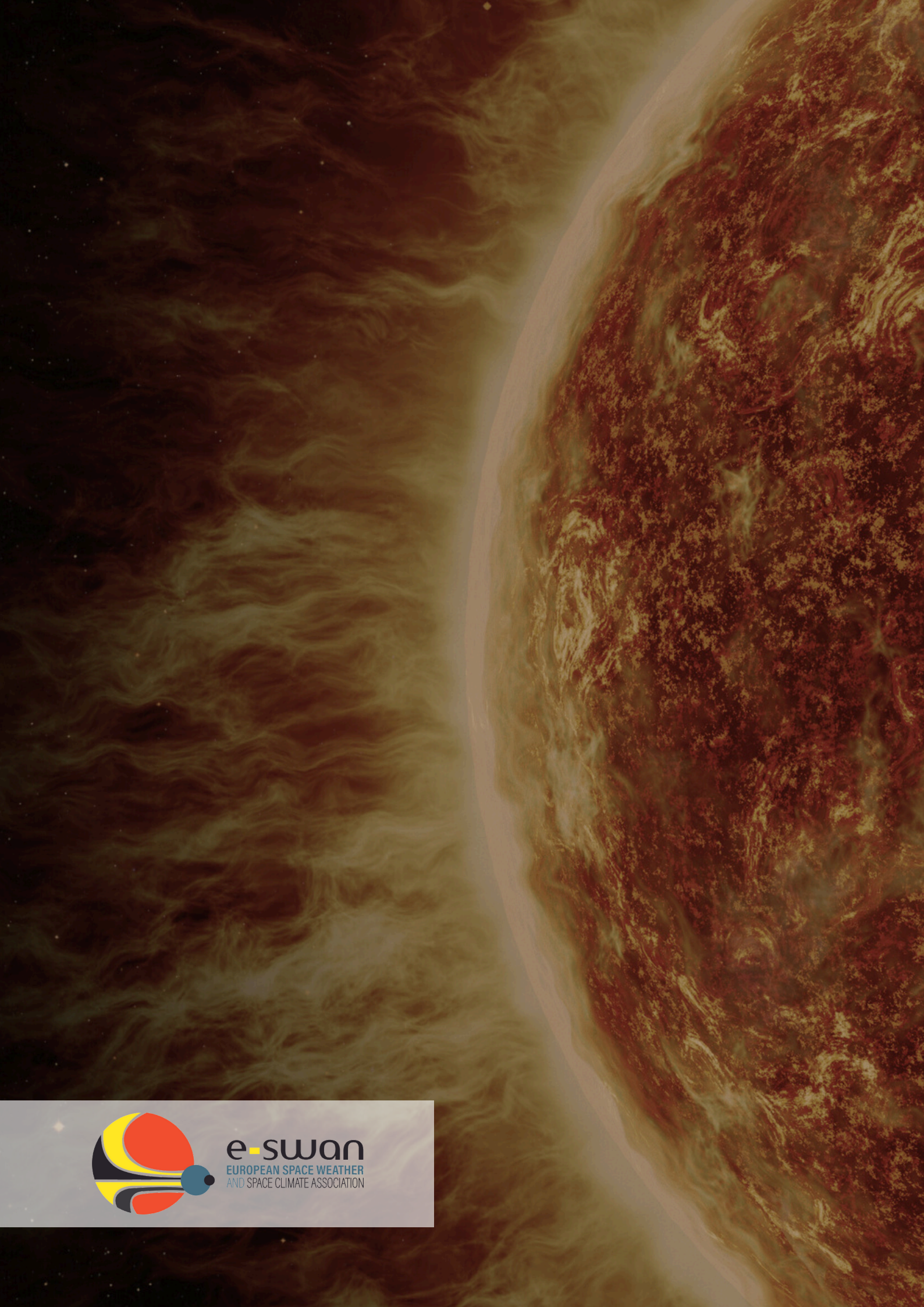
EOCOM, el Comité de Educación y Divulgación de E-SWAN, trabaja para tender puentes entre la comunidad de meteorología y clima espacial (SWSC) y el público en general. Sus actividades incluyen la creación de presencia en redes sociales, la organización de cursos y seminarios web sobre SWSC, la publicación de un libro sobre SWSC y el enriquecimiento del sitio web de E-SWAN. El objetivo de estos esfuerzos es aumentar la concienciación pública sobre el impacto de SWSC en Europa, distribuir conocimientos científicos y promover oportunidades educativas en este campo.

Sobre este folleto

Sophie Chabanski (Real Instituto Belga de Aeronomía Espacial, sophie.chabanski@aeronomie.be), Jean Lilensten (Institut de Planétologie et d'Astrophysique de Grenoble, jean.lilensten@univ-grenoble-alpes.fr), Lisa Nelson (Oficina de Meteorología, Gobierno australiano) y Lenka Zychová (Real Instituto Belga de Aeronomía Espacial, enka.zychova@aeronomie.be), todos ellos miembros del EOCOM de la E-SWAN, son los coautores de este folleto informativo, titulado "¿Puedo sufrir un apagón debido a una tormenta solar? Lenka Zychová es también responsable del diseño del folleto.

Traducción al español por Carlos Larrodera (carlos.larrodera@uah.es).

Publicado el 31 de Octubre de 2024.



e-swan
EUROPEAN SPACE WEATHER
AND SPACE CLIMATE ASSOCIATION