

Título: ANÁLISIS DE FIABILIDAD Y RESISTENCIA A LA RACIACIÓN ESPACIAL DEL OBSERVATORIO DEL UNIVERSO EXTREMO (EUSO)./RELIABILITY ANALYSIS AND RADIATION HARDNESS ASSURANCE FOR THE EXTREME UNIVERSE SPACE OBSERVATORY (EUSO).

Nombre: PRIETO ALFONSO, HECTOR

Universidad: Universidad Complutense de Madrid

Departamento: Universidad Complutense de Madrid

Fecha de lectura: 11/11/2016

Mención a doctor europeo: concedido

Programa de doctorado: Programa de Doctorado en Astrofísica por la Universidad Complutense de Madrid

Dirección:

> **Director:** LUIS DEL PERAL GOCHICOA

> **Director:** MARÍA DOLORES RODRÍGUEZ FRÍAS

Tribunal:

> **presidente:** DAVID MONTES GUTIÉRREZ

> **secretario:** JOSE MIGUEL MIRANDA PANTOJA

> **vocal:** JUAN CORTINA BLANCO

> **vocal:** SIMON MACKOVJAK

> **vocal:** JOSÉ LUIS SÁNCHEZ GÓMEZ

Descriptores:

> ASTRONOMIA Y ASTROFISICA

El fichero de tesis ya ha sido incorporado al sistema

> <https://eprints.ucm.es/id/eprint/44185/>

Localización: E-PRINTS COMPLUTENSE

Resumen: El objetivo principal de esta tesis es el análisis de la fiabilidad del telescopio espacial JEM-EUSO considerando para ello los fallos asociados a Dosis Total de Ionización (TID) y Efectos de Evento Único (SEE). Eventos y/o partículas presentes en la órbita espacial LEO. Órbita en la cual transita la estación espacial internacional (ISS) quien llevará abordo al telescopio JEM-EUSO. Durante el desarrollo de este trabajo y utilizando métodos actuales de predicción de fiabilidad, se ha creado una herramienta computacional con el fin de sistematizar cualquier evaluación futura de fiabilidad de electrónica espacial.

JEM-EUSO (Extreme Universe Space Observatory on the Japanese Experimental Module) es un nuevo telescopio espacial que utilizará grandes volúmenes de atmósfera de la Tierra como detector de las partículas más energéticas en el Universo (superiores a 1019 eV). JEM-EUSO observa los destellos breves de luz de fluorescencia en la atmósfera de la Tierra causados por las partículas provenientes de las profundidades del

espacio. Se espera que este instrumento permita, por fin, desvelar las incógnitas aun existentes acerca del origen y propagación de esta radiación.

Cada 90 minutos, JEM-EUSO orbitará la Tierra, a bordo de la estación espacial internacional (ISS, por sus siglas en inglés) a una altitud de aproximadamente 400 km. Dicho entorno de funcionamiento, hace de un análisis de fiabilidad un estudio crucial en estos equipos. JEM-EUSO, por otra parte, no cuenta con apoyo externo de los astronautas que se encuentran en la ISS. Es decir, el reemplazo de piezas u/o componentes no sería posible a lo largo de la misión. Para ello, estudios de fiabilidad como los llevado a cabo en este trabajo son fundamentales.

Estudios del rendimiento de los equipos electrónicos de JEM-EUSO se han llevado a cabo a lo largo de este trabajo. Estas evaluaciones incluyen a su vez, los tubos fotomultiplicadores del instrumento. Dicho sea, el corazón del Telescopio. Con este análisis, las probabilidades de fallo y sus respectivas consecuencias han sido obtenidas. Sin embargo y para poder llevar a cabo este estudio, ha sido necesario el desarrollo de modelos que permitan comprender las degradaciones de sensibilidad y respuesta de los tubos fotomultiplicadores. Estos tipos de cálculo no están comprendidos entre los dos principales modelos de análisis de fiabilidad: 217 Plus y 217F. Como contribución, se propone que en futuras versiones de estos modelos antes mencionados, sean considerados los estudios que en este trabajo han sido desarrollados. Con esto se permitiría tener una visión más realista de la degradación de estos equipos tan singulares como los PMTs.

Aunque los componentes principales de los tubos fotomultiplicadores sean semiconductores, y su modo de operación sea la de un circuito lineal, éstos no son considerados equipos semiconductores. Es ampliamente conocido que uno de los efectos que más puede afectar a un PMTs es el brillo (exceso de luz). Este fenómeno reduce la transmitancia del cristal de la ventana de este equipo: mientras menor sea la transmitancia, peor será la observación de un evento producido por un rayo cósmico de altas energías. Los PMTs también sufren de degradación de su funcionamiento debido a emisión secundaria de electrones producida por partículas ionizantes.

Como resultado de este estudio, al comparar los resultados arrojados por el modelo TID, y los del oscurecimiento del cristal de los PMTs, éstos muestran valores similares en términos de degradación o envejecimiento. Por lo tanto, como resultados preliminares, es posible concluir que el modelo TID propuesto en este estudio puede ser utilizado como un modelo "válido" para estos tipos de evaluaciones. En otras palabras, el modelo TID propuesto nos permite conocer más de cerca los efectos de radiación en este tipo de componentes.