

Prueba de Interferencia Electromagnética Radiada para CanSat en una Cámara Anecoica

MC José Luis Álvarez Flores^a, DR Israel A. Arriaga Trejo^b, DR Victor H. Castillo^a, DR Fermin Marcelo Ruben Maciel Barbosa^a, MC Edel Serafin Hernandez Gomez^c, MC Reydi Piña Piña^c, DR Leonel Soriano Equigua^a

^aUniversidad de Colima, FIME, México.

alvarez_jose@uclm.mx, victorc@uclm.mx, fermin_maciel@uclm.mx, lsoriano@uclm.mx

^bUniversidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo en Telecomunicaciones Av. López Velarde 801, Col. Centro, Zacatecas, Zac., México, 98000.

israel.alejandrosoriano@outlook.com

^cUniversidad de Colima, Laboratorio de Radio frecuencias, México.

hernandezes8@hotmail.com, rpina@uclm.mx

2018 Published by DIFU_{100ci}@ <http://difu100cia.uaz.edu.mx>

Resumen

Un CanSat es un satélite en miniatura usado principalmente para enseñanza en tecnología aeroespacial. En los últimos años, los dispositivos CanSat han incrementado su importancia debido a su bajo costo, su pequeño volumen y por las posibilidades de ser utilizados con fines educativos. Sin embargo, para utilizar éstos dispositivos en forma segura es recomendable realizar pruebas de compatibilidad electromagnética. Como cada equipo diseñado puede causar niveles de interferencia electromagnética diferentes, es recomendable caracterizar sus formas de radiación. Para lograr alcanzar el objetivo, se realizaron pruebas de compatibilidad electromagnética a un dispositivo del tipo CanSat para lograr identificar el tipo de interferencia que pudiera provocar él mismo y así obtener el rendimiento ideal en condiciones totalmente controladas en el interior de una cámara anecoica.

Palabras clave: CanSat, Interferencia Electromagnética Radiada, Cámara Anecoica.

1. Introducción

Un CanSat es un dispositivo que puede almacenar datos y cumplir una misión predeterminada [1]. Es similar a la tecnología usada en satélites miniatura. Sus componentes electrónicos están dentro de una lata de refresco típica. El CanSat es usado princi-

palmente para enseñanza en tecnología aeroespacial. Es lanzada hasta unos cuantos kilómetros de altura. No está diseñado para girar alrededor de la Tierra ni abandonar la atmósfera terrestre. Está usualmente equipado con un paracaídas para reducir el daño del impacto al caer y permitir la reutilización. Normalmente, debe ser completamente autónomo y puede recibir o transmitir

datos. Sus antenas se pueden montar externamente, pero, el diámetro del CanSat no debe ser alterado. En los últimos años, los dispositivos CanSat han incrementado su importancia debido a su bajo precio, su pequeño volumen pero principalmente a las posibilidades de ser utilizados por alumnos de nivel medio superior o superior para inculcarles el gusto por las tecnologías espaciales.

Por otro lado, actualmente es necesario realizar pruebas de Compatibilidad Electromagnética para asegurar que estos dispositivos se ajusten a los límites de señales electromagnéticas impuestas por los gobiernos de distintos países [2]. Cualquier sistema electrónico debe ser compatible con otro sistema electrónico, no produciendo y no siendo susceptible a interferencias. Un sistema que es eléctricamente compatible con su ambiente no causa interferencia con otros sistemas, no es susceptible a emisiones de otros sistemas y no causa interferencia consigo mismo. La compatibilidad electromagnética se divide en pruebas de interferencia y susceptibilidad. A su vez, las pruebas de interferencia y susceptibilidad se dividen en conducidas y radiadas cada una [3].

La interferencia electromagnética radiada es cualquier señal o emisión causada por un dispositivo a través del espacio libre. Esta interferencia puede modificar el rendimiento de otro dispositivo o sistema de comunicación. Los radios AM, FM, teléfonos celulares y televisores son usualmente afectados por este fenómeno. Actualmente si un dispositivo es usado para fines militares, industriales, comerciales o científicos, éste debe ser analizado mediante una prueba de interferencia electromagnética radiada. Lo anterior con la finalidad de asegurar que el dispositivo no afecte a terceros que pudieran encontrarse cercanos a tales dispositivos.

Una prueba de interferencia electromagnética radiada es a menudo hecha en una cámara anecoica con un ambiente de señales electromagnéticas controlado. Una cámara anecoica es cubierta con material absorbente de señales electromagnéticas [4]. El material más efectivo para absorber ruido causa el nivel más bajo de radiación reflejada. El nivel de calidad de una cámara anecoica es determinada por su más baja frecuencia de operación. Las reflexiones medidas de las frecuencias más bajas provenientes de las superficies internas serán las más significativas comparadas con las frecuencias altas [5].

El CanSat considerado en el presente estudio fue desarrollado en la Universidad de Zacatecas y analizado en el Laboratorio de Radiofrecuencias de la Universidad de Colima. Este laboratorio se usa para hacer diferentes tipos de pruebas tales como Inmunidad Elec-

tromagnética radiada y conducida, Caracterización de antenas, además de Interferencia Electromagnética radiada y conducida. Por el momento, este laboratorio es el más grande en México y puede ser empleado de forma completamente anecoica o semianecoica. A cada tipo de prueba le corresponde cierta norma. Esta última menciona cómo debe ser usado el laboratorio (completamente anecoica o semianecoica), qué antenas deben utilizarse, cómo deben desplazarse las antenas en el espacio a medir, qué detectores ocupará en el receptor, etc. Dentro del recinto pueden ser utilizados dispositivos enormes y pesados. El rango de operación es de 100 MHz a 40 GHz.

El realizar pruebas de compatibilidad electromagnética a un dispositivo CANSAT es con la intención de lograr identificar cualquier tipo de interferencia proveniente del DUT en una cámara anecoica y con ello poder obtener el rendimiento ideal del mismo en condiciones totalmente controladas.

2. Procedimiento

La prueba del CanSat fue implementada con relación a las especificaciones marcadas en las normas NMX-I-175/01-NYCE-2003 y NMX-I-175/02-NYCE-2003, las cuales son normas mexicanas específicas para la medición de interferencia radiada. Estas normas están basadas en documentos elaborados por el Comité Internacional Especial en Radio Interferencia (CISPR). La máxima potencia radiada y la ubicación de ésta en el CanSat fueron unos de los datos registrados en este trabajo.

Es importante resaltar los resultados obtenidos con las mediciones realizadas al interior de la cámara anecoica, puesto que es indispensable conocer los niveles y patrones de radiación, con el objetivo de tener un diseño cada vez mejor en la implementación de dispositivos que tengan la necesidad de radiar cualquier tipo de señal y que, al mismo tiempo el resultado, sea más acorde a las necesidades del cliente o usuario final.

La figura 1 muestra la distribución del entorno de medición. El CanSat fue colocado en una base no conductiva de 80 cm de altura; a su vez, la base se colocó sobre una mesa giratoria. Debido a que el CanSat transmite a una frecuencia de 2.45 GHz, la antena utilizada de medir la radiación fue la de Corneta (3117, ETS-Lindgren, USA). La antena estuvo montada sobre un mástil automático en posición y polaridad. Tanto la tornameza como el mástil fueron controlados de manera automática desde el cuarto de control de la cámara anecoica. La antena se conectó a un receptor de la marca R&S, y se empleó el software de medición EMC

32 de la marca R&S.

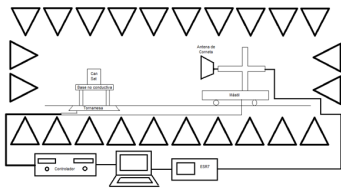


Figura 1. Entorno de medición en la cámara anecoica

El software de medición fue configurado para que la tornamesa realizara una vuelta completa en pasos de 5°. La antena se encontraba a una altura inicial de 1 m y en polarización horizontal.

En cada paso, el receptor censaba la radiación proveniente del CanSat. Al finalizar la medición de los 365 grados, la antena se desplazaba 20 cm hacia arriba y la tornamesa volvía a realizar una vuelta completa en pasos de 5°. Esta acción se repetía a diferentes alturas de la antena. La antena se desplazó de 1 m a 3 m en pasos de 20 cm. Al terminar este recorrido, la antena cambió a la polarización vertical y realizó el proceso nuevamente, es decir, la tornamesa giraba una vuelta completa en pasos de 5° para cada altura.

3. Resultados

Se llevaron a cabo las mediciones del sistema CanSat y los resultados que se encontraron fueron bastante buenos ya que sería un parteaguas en la medición de estos dispositivos en el país y en nuestras instituciones ya que ayudan a establecer una mejor instalación o colocación de los dispositivos de radiofrecuencia como son los amplificadores, moduladores y antenas para poder tener una mejor eficiencia en la propagación de la señal al momento de establecer la comunicación con el dispositivo.

En la figura 2 se puede apreciar la medición del campo electromagnético radiado por parte de los dispositivos de comunicaciones en el sistema CanSat a una posición inicial de 0° en la mesa giratoria y 1 metro de alto en el mástil; se detectaron 70.688 dB uV/m con una frecuencia de 2490MHz.

En la figura 3 se puede apreciar la medición del campo electromagnético radiado en una posición inicial de 180° en la mesa giratoria y 1 metro de alto en el mástil; se detectaron 70.044 dB uV/m con una frecuencia de 2490MHz.

En la figura 4 se puede apreciar la medición del campo electromagnético radiado en una posición inicial de 0° en la mesa giratoria y 3 metros de alto en el mástil;

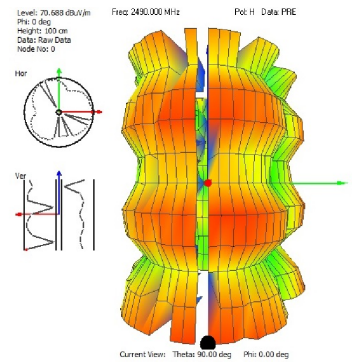


Figura 2. Medición de radiación en posición inicial.

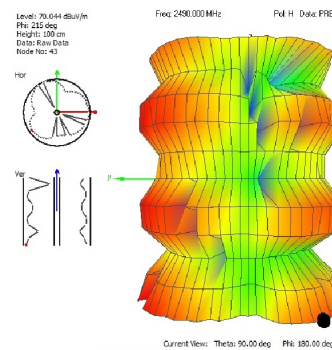


Figura 3. Medición de radiación a 180 grados.

se detectaron 69.120 dB uV/m con una frecuencia de 2490MHz.

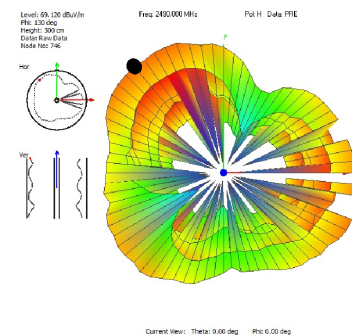


Figura 4. Medición de radiación cenital.

4. Conclusiones

El llevar a cabo las mediciones descritas en la sección anterior, realizadas en ambientes libres de radiación electromagnética, es bastante útil, debido a que es posible conocer la forma de propagación de la señal enviada como recibida y poder integrar soluciones antes de poner en funcionamiento nuestros dispositivos, en nuestro caso se trata de un prototipo en desarrollo para

un dispositivo que se encontrará a algunos cientos de kilómetros en el espacio y en ese momento será muy complicado el llevar equipo especializado para realizar ajuste alguno, es por ello conveniente conocer el funcionamiento de transmisores, receptores, antenas, incluso de conectores eléctricos y de los mismos cables que podrían afectar a la propagación de la señal en caso de estar colocados en un espacio específico no adecuado.

5. Trabajo Futuro

El equipo de trabajo de la Universidad de Colima en conjunto con la Universidad Autónoma de Zacatecas han estado colaborando en diferentes aspectos importantes en el ámbito de las comunicaciones, entre los cuales se puede destacar la creación de una nueva versión del CanSat, la generación e implementación de un enlace bidireccional con un micro satélite.

Referencias

- [1] Rycroft, Michael J and Crosby, Norma "Smaller Satellites: Bigger Business?: Concepts, Applications and Markets for Micro/Nanosatellites in a New Information World", 2013. Springer Science & Business Media
- [2] Ron Schmitt "Electromagnetics Explain", 2002 Newnes, USA
- [3] David Morgan "A handbook for EMC testing and measurement", 1994 The institution of Engineering and Technology, Gran Bretaña
- [4] Leland H. Hemming "Electromagnetic Anechoic Chambers: A Fundamental Design and Specification Guide", 2002 Wiley, USA
- [5] N. V. Kantartzis, T. D. Tsiboukis "Modern EMC Analysis Techniques II", 2008 Morgan and Claypool Publishers, USA