



***ARxCODE***  
***Prototipo de software para el Análisis de Riesgo por Colisión con  
Desechos Espaciales.***

Por ***M. Cecilia Valenti.***

Presentado ante la Universidad Nacional de La Matanza y la Unidad de Formación Superior de la CONAE  
como parte de los requerimientos para la obtención del grado de

**MAGISTER EN DESARROLLOS INFORMATICOS DE APLICACION ESPACIAL**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

***Mayo, 2017***

©UFS-CONAE 2017

©UNLAM 2017

DIRECTOR

***Marcelo Colazo***

CONAE, Córdoba, Argentina

# Abstract

**Keywords:**

# Resumen

**Palabras clave:**

# Agradecimientos

# Tabla de Contenidos

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.0.1. Regulaciones Nacionales e Internacionales . . . . .	1
1.0.2. Planteo del Problema . . . . .	1
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>2</b>
2.0.3. CDM . . . . .	2
<b>3. Metodología</b>	<b>3</b>
3.0.4. Método de Osweiler . . . . .	3
3.0.5. Tratamiento sobre Datos de Misión . . . . .	3
<b>4. Resultados</b>	<b>6</b>
<b>5. Conclusiones</b>	<b>7</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>8</b>

# Índice de figuras

3.1. Método de Osweiler sobre datos CODS . . . . .	3
3.2. A subfigure . . . . .	4
3.3. A subfigure . . . . .	4
3.4. A figure with two subfigures . . . . .	4

# Índice de tablas

# Lista de acrónimos



# Introducción

## 1.0.1. Regulaciones Nacionales e Internacionales

## 1.0.2. Planteo del Problema

Llega un CDM que anuncia un riesgo de colisión en el tiempo futuro  $t_{ca}$ , ¿qué cosas me pregunto?

Preguntas:

1. ¿Con qué error conozco la posición de la Misión para la época actual?
2. ¿Con qué error conozco la posición del desecho para la época actual?
3. ¿Con qué error conozco la posición de la Misión para la época  $t_{ca}$ ?
4. ¿Con qué error conozco la posición del desecho para la época  $t_{ca}$ ?

1. Error de la Misión en la época actual: La posición y velocidad se plasma en los productos que genera el CODS, a través de sus efemérides predichas y o precisas. El error asociado ... ¿? : documento CODS y/o dato CDM - En nuestro trabajo utilizamos TLEs para su estimación y la generación de la matriz de covarianza. Como mostraremos más adelante en el capítulo 3...
2. Error del Desecho en la época actual: ¿?:dato CDM - Método de Osweiler. Función de Ajuste a partir de la tendencia. (Validación utilizando datos CODS para comparar los resultados de la función de ajuste)

## Marco Teórico

- CDM: Recepción.
- Metodología Akella & Alfriend.
- Metodología Osweiler.

### 2.0.3. CDM

(JAC SW - Laporte)

**CSM:** They are made available on Emergency Criteria, wich are Time of Closest Approach whithin 72 hs combined with a miss distance criteria:

LEO:

overall miss distance <1km

radial miss distance <200m

GEO/MEO:

Overall miss distance <10 km.

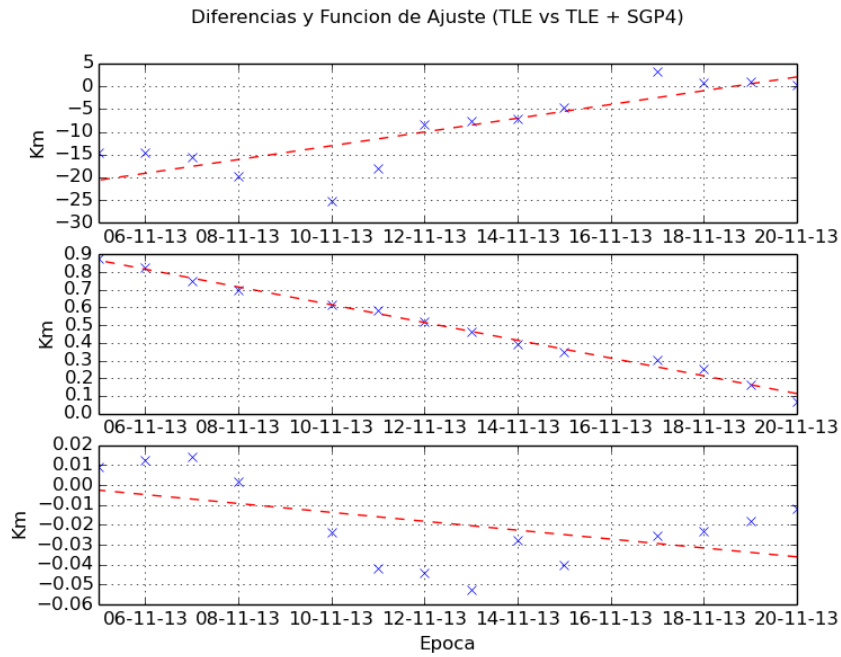
CSM are advisory and informational messages only and are not directly actionable. They don't provide a direct recommendation to perform an avoidance action and of course they cannot take neither the operational constraints of the asset nor the maneuvers the asset plans or just performed. (sigue ver apuntes Laporte carpeta...)

!!! JSpOC NO CUENTA CON INFORMACIÓN DE MANIOBRAS PLANIFICADAS, puede haber falsas alarmas.

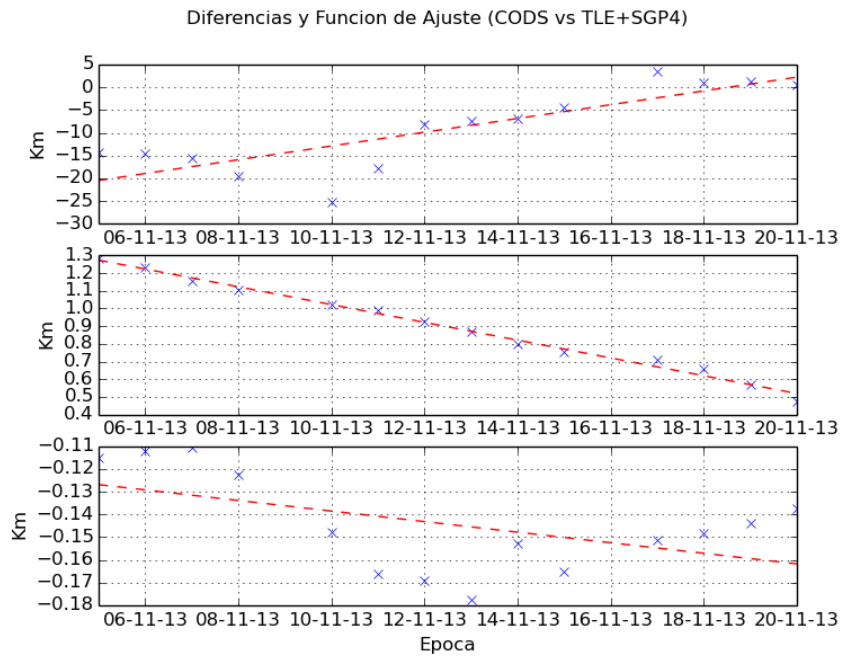
CONCEPTO DE MIDDLE MAN.

CONCEPTO DE COLLABORATIVE WORK ENVIRONMENT. (close loop process)





**Figura 3.2:** A subfigure



**Figura 3.3:** A subfigure

**Figura 3.4:** A figure with two subfigures

#### 3.0.5.1. Ma. de Covarianza Simplificada

Se construye a partir de las diferencias entre las efemérides predichas por CODS y los vectores de estado que resultan de los TLEs.

**3.0.5.2. Ma. de Covarianza Ajustada**

Se construye a partir de las diferencias recalculadas a partir de los vectores de estado que resultan de los TLEs, corregidos por el ajuste.

**3.0.5.3. Procedimiento de Ajuste**

Consideramos la Misión SAC-D.

Nos preguntamos:

$$x_{TLE} - x_{cods} >? (x_{TLE} - x_e) - x_i \quad (3.1)$$

- $x_{TLE}$ : Valor del vector de estado a partir del TLE.
- $x_{cods}$ : Efeméride predicha por CODs.
- $x_e$ : Valor extrapolado a partir de la función de ajuste.
- $x_i$ : Efeméride interpolada a la época del TLE del intervalo de extrapolación.

Contamos con acceso a los datos de las efemérides predichas calculadas por CODs, pero no están publicados en estos archivos los errores asociados al cálculo.

Nos proveemos de los TLE de la Misión para la misma época.

Evaluamos las diferencias entre los distintos vectores de estado (el predicho por CODs y el que resulta de TLE).

$$\delta x = x_{TLE} - x_{cods} \quad (3.2)$$

**Método para la estimación del error en los datos extrapolados.**

Se definen dos intervalos: uno para el ajuste  $t_a$ , otro para la extrapolación  $t_e$ .

Se ajustan en forma lineal las diferencias y se obtiene una función de ajuste.

$$f = a * t + b \quad a, b \text{ parámetros del ajuste.} \quad (3.3)$$

Se evalúa la función de ajuste en las fechas correspondientes a los TLEs del intervalo de extrapolación.

$$x_e = f(t_e) \quad (3.4)$$

**Se interpolan los valores de CODs  $x_{int}$  para las fechas de los TLE del intervalo de extrapolación.**

Se corrigen los valores de los vectores de estado de los TLE del intervalo de extrapolación, utilizando los valores que ofrece la función de ajuste. (En este punto se pretende que las posiciones y velocidades de los TLEs se acerquen a las posiciones y velocidades que ofrece CODs.)

$$x = x_e - f \quad \delta x_i = x_i - x \quad (3.5)$$

# Capítulo 4

## Resultados

# Capítulo 5

## Conclusiones

# Bibliografía

B. Barrett, Dwyer. E., y P. Whelan. Soil Moisture Retrieval from Active Spaceborne Microwave Observations: An evaluation of current techniques. *Remote Sensing*, 1:210–242, 2009.





