



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Trabajo fin de Grado

ANÁLISIS DE RIESGOS EN REGIONES AFECTADAS POR  
CICLONES TROPICALES

(MARINERS TROPICAL CYCLONE RISK ANALYSIS)

## RESUMEN

Para acceder al Título de:

Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo

Autor: Santiago Calvo Blanco  
Director: Francisco J. Sánchez Díaz de la Campa

OCTUBRE-2014

# Resumen y Palabras clave

---

La estructura de este Trabajo de Fin de Grado trata de ir introduciendo a cualquier lector al contenido del mismo de forma gradual.

El trabajo consiste en la elaboración de una guía a seguir para los oficiales de los buques mercantes amenazados por ciclones tropicales. Su principal objetivo es evitar que un buque acabe en las inmediaciones de un ciclón tropical y se produzcan daños materiales o pérdidas humanas.

Comienza con una **“INTRODUCCIÓN”**, sin muchos tecnicismos, para que el lector entienda de una manera general el contenido del Trabajo. En este apartado hablo de la importancia del manejo que tienen los análisis de riesgos de los ciclones tropicales para garantizar una travesía segura.

A continuación se desarrolla el capítulo de **“METODOLOGÍA”**, el cual contiene dos subcapítulos, *Herramientas y Metodología*. En este capítulo se pretende establecer los criterios correctos para un correcto análisis de riesgos de un ciclón tropical y desarrollar una serie de pautas generalizadas para garantizar la calidad de este tipo de elaboraciones.

En el primer subcapítulo se exponen todos los conocimientos y fuentes de datos necesarios para la resolución de los problemas planteados. Entre las más importantes encontramos las siguientes.

## ***Herramienta: Análisis climatológico***

Esta herramienta nos dará a conocer la climatología de la zona en la que se desarrolla un ciclón tropical. Como climatología entendemos los valores medios y extremos del tiempo meteorológico. Para los ciclones esto supone estudiar la estadística de lo acontecido en la cuenca de ciclones en los últimos 40 o 50 años, información que podemos consultar en fuentes bibliográficas al respecto.

El principal objetivo de esta herramienta será conocer el comportamiento típico de los ciclones tropicales en una determinada zona y su utilización en las predicciones a largo plazo para prevenir la trayectoria del ciclón y no interactuar con él.

## ***Herramienta: Trazado del área de riesgo***

El análisis de riesgo de ciclones tropicales se basa en un seguimiento independiente para cada una de estas depresiones, ya que a diferencia de las depresiones en latitudes medias son pequeños, en comparación, y presentan límites bien definidos. Lo cual nos permitirá procesar el encuentro con un ciclón como el encuentro con un buque cuyo eco tengamos en la pantalla del radar, y calcular la distancia mínima de paso, CPA. Es decir, se realizará una

maniobra de evasión con el objeto de mantenernos claros del ciclón tropical, atendiendo a las circunstancias de cada momento.

De manera que, para evitar encontrarnos con un ciclón tropical en las proximidades del buque se debe establecer un área de riesgo, dentro o muy cerca de la cual, nunca debe navegar el buque. Para la delimitación de dicha área se necesita recibir a bordo un producto meteorológico, el Tropical Cyclone Forecast/advisory (TCM), que forma parte de la Maritime Safety Information (MSI) radiodifundida por el GMDSS. El procesado a bordo del TCM se hace empleando una regla marinera, conocida como “regla del 1-2-3”. La comprensión y el correcto uso de dicha regla deberían ser de obligado cumplimiento a bordo de cualquier buque.

El procesado del TCM, el trazado del área de riesgo y la evasión de la misma permite tomar decisiones que eviten el riesgo durante los tres días siguientes a la recepción del cada TCM.

### ***Herramienta: Interpretación de mapas de escala sinóptica***

Dado que un ciclón tropical forma parte de otros sistemas meteorológicos de mayor escala, denominados sistemas sinópticos, se moverá en respuesta a los vientos en los mismos, o sea, por acción rectora del ambiente (“environmental steering”). Por lo tanto será necesario conocer las posiciones actuales de los sistemas rectores del movimiento de escala sinóptica y tener una idea de las futuras. Para ello se cuenta con los mapas de superficie y de altura, que proporcionarán información sobre los sistemas sinópticos en las diferentes zonas por donde se navega. Una adecuada interpretación de los mismos ayudará a la toma de decisiones para evitar el riesgo tanto de forma inmediata como a más largo plazo, por encima de los tres días cubiertos por el área de riesgo.

En el segundo subcapítulo se explica el procedimiento a seguir en la elaboración del análisis de riesgos de los ciclones tropicales. Para la realización de este, utilizaremos todos los conocimientos y fuentes descritos en el subcapítulo de “herramientas”. Además se darán pautas para aprovechar la información procedente de los productos meteorológicos radiodifundidos por el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (GMDSS) y el Radiofax.

El análisis propuesto se centrara en la evasión del área de riesgo y la utilización de la regla “Never Cross the Track” lo que garantiza una derrota sin riesgo durante los próximos tres días. Ahora bien, debe vigilarse también que el buque se encuentre en aguas seguras durante el cuarto día y siguientes. Una decisión equivocada puede llevar a evitar el riesgo a corto plazo pero devenir en una situación comprometida posteriormente.

Para evitar esto, en la toma de decisiones a más largo plazo que los tres días abarcados por el área de riesgo nos centraremos en los análisis de los mapas de escala sinóptica y la climatología de lo que destacaremos lo siguiente:

1. El ciclón tropical nunca se mete en el centro del anticiclón subtropical.

2. Cuando el ciclón tropical se mantiene al Sur del anticiclón subtropical suele moverse hacia el oeste sin ganar latitud y lentamente.
3. Al alcanzar el borde Oeste del anticiclón subtropical suele recurvar, si se dan las condiciones adecuadas (Condiciones que pueden vigilarse empleando la topografía isobárica de 500). El ciclón se vuelve más rápido e impredecible.
4. Cuando el ciclón tropical alcanza el pasillo de vientos de latitudes medias tiene el riesgo de cambiar de estructura de tropical a extratropical.
5. Debe recurrirse al comportamiento climatológico en caso de duda con la interpretación de los mapas de escala sinóptica.

Habiendo estudiado las zonas por las que navegamos, analizando la información meteorológica y actualizando dicha información podremos trazar predicciones bastante precisas y elaborar diferentes derrotas alternativas que nos permitirán eludir los ciclones tropicales.

El siguiente capítulo es el de **“DESARROLLO”**. En este capítulo se describe la resolución de un caso práctico haciendo uso de las pautas generalizadas descritas en la metodología y aplicando los datos que hemos necesitado para su realización. Esta será una forma de comprobar que la metodología se ha llevado a cabo de una forma correcta.

El caso en particular consistirá en la realización del análisis de riesgos del ciclón tropical Dennis, desarrollado en el atlántico norte en julio de 2005, simulando que nuestro buque se encontraba realizando una ruta que interactuaba con dicho ciclón. Como hemos comentado en el párrafo anterior llevaremos a cabo cada una de las pautas generalizadas de la metodología y elaboraremos dos derrotas alternativas para la evasión del ciclón Dennis.

Por último el capítulo de **“CONCLUSIONES”** obtenidas tras la elaboración del trabajo. En este apartado encontramos una serie de conceptos que hemos aprendido y consideramos de vital importancia.

En la parte final podemos encontrar una **“BIBLIOGRAFÍA”** y los **“ANEXOS”** correspondientes al trabajo. En la bibliografía se recogen las fuentes en las que nos hemos apoyado para la documentación y desarrollo del trabajo. Mientras que en los anexos se recoge información necesaria para la aclaración del contenido.

### Palabras Clave

- Climatología
- Maritime Safety Information (MSI)
- Closest point Approached (CPA)

- Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (GMDSS)
- Tropical Cyclone Forecast/advisory (TCM)
- Regla del 1-2-3
- Regla Never Cross the Track
- Environmental Steering
- Mapas de escala sinóptica
- Área de riesgo
- Ciclón tropical.