

# **DINAMICA OCEANOGRAFICA Y ATMOSFERICA DEL PACIFICO SUR COLOMBIANO, EN TERMINOS DE APLICACIONES TACTICAS NAVALES, COMO RESULTADO DEL ANALISIS DE DATOS DE LOS AÑOS 1986 Y 2000**

**TNESP COLLAZOS GUZMAN GERMAN  
JEFE DIVISION DE NAVEGACION Y COMUNICACIONES  
FRAGATA MISILERA ARC "ANTIOQUIA"**

The objective of this work is to make a study of the oceanographic processes present in the Colombian Pacific South, in order to use this information in the planning of naval operations and tactical situation by the Navy. For this purpose, multi spectral LANDSAT satellite images and data collected from the Colombian Navy oceanographic cruises 1986 and 2000, were used and processed.

En este trabajo se efectúa un estudio de procesos Oceanográficos que afectan las aguas del Pacifico Sur Colombiano para ser utilizados en la planeación de operaciones navales de la Armada Nacional. Para su identificación y análisis se procesan datos de cruceros oceanográficos, datos meteorológicos del NOAA e imágenes multitemporales de satélites durante el año 1986 y el año 2000. Keywords: Operational planning, field knowledge, operational theatre, tactical advantages.

## **INTRODUCCION**

El Presidente de la República de Colombia dentro de sus estrategias de gobierno ha promulgado la política de defensa y seguridad ciudadana, en la cual se dan pautas y criterios definidos a las Fuerzas Militares de Colombia para derrotar a los agentes generadores de violencia. Con base en estos parámetros la Armada Nacional ha promulgado su intención de campaña definida en la estrategia cerrando espacios hacia el futuro 2003, en la cual entre otros factores decisivos se establece la necesidad de fortalecer las capacidades de cada uno de los componentes de la

Armada Nacional y la aplicación mas efectiva de su fuerza en los tres escenarios: mar, ríos y la zona terrestre.

Es en este contexto donde juega un papel primordial el fortalecimiento de la oceanografía física, donde personal capacitado, con equipos e información adecuada, contribuyan al estudio de los teatros de operaciones donde se desenvuelven las operaciones navales, con el fin de brindarle a los comandantes una herramienta de supremacía táctica en la fase de planeación y ejecución del ciclo de combate.

## **OBJETIVO**

Analizar a partir de datos T-S, datos meteorológicos del NOAA e imágenes multitemporales, la dinámica oceánica para el Pacifico Sur Colombiano durante un año caracterizado por la presencia del fenómeno del Niño (1986) y otro con presencia del fenómeno de la Niña (2000); con el fin de identificar propiedades físicas de interés táctico en el ámbito naval militar.

## **METODOLOGIA**

En la parte de Dinámica Oceánica se utiliza una rutina diseñada en Matlab con base en la ecuación de movimiento, donde:

$$\hat{x} \rightarrow \frac{du}{dt} = -\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dx} + 2\Omega \text{Sen } \phi v - 2\Omega$$

$$\text{Cos } \phi w + v \frac{\nabla u}{dx^2}$$

$$\hat{y} \rightarrow \frac{dv}{dt} = -\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dy} - 2\Omega \text{Sen } \phi u + v \nabla^2 v$$

$$\hat{z} \rightarrow \frac{dw}{dt} = -\frac{1}{\rho} \frac{dp}{dz} + 2\Omega \cos \phi u - g + \nu \nabla^2 w$$

$$\frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{g}{\rho f} \frac{\partial \rho}{\partial x}$$

De la ecuación termal en x : , se integra en la vertical para obtener:

$$V_z - V_0 = -\frac{g}{\rho f} \int_{z_0}^z \frac{\partial \rho}{\partial x} dz$$

( $\rho$  como tal tiene variaciones insignificantes en z pero sus gradientes son importantes).

De esta forma, al conocer la densidad entre estaciones oceanográficas en la columna de agua ( $Z_0 \rightarrow Z$ ), separados por un  $\Delta x$ , se evalúa la velocidad relativa  $V(z)$  con respecto a una velocidad relativa de referencia que se busca sea cero.

Para el cálculo de la velocidad del sonido se utiliza la relación de Medwin.

Para el análisis costero se utiliza manipulación multiespectral de imágenes satelitales LANDSAT y en la parte meteorológica imágenes satelitales GOES

## RESULTADOS

En la parte de **DINÁMICA OCEÁNICA**: la zona de estudio es un área que presenta un comportamiento dinámico particular dependiendo de la presencia o no, del fenómeno del Niño, alterando sus condiciones normales en cuanto a la profundidad de capa, la cual se encuentra a partir de los primeros 30 metros de profundidad en promedio, siendo un poco más profunda en los años cálidos.

Sus condiciones termohalinas son homogéneas y están influenciadas por las descargas de afluentes de la cercanía costera, lo que origina fenómenos interesantes como la existencia de canales de sonido en la desembocadura de los ríos Satinga y Sanquianga, así como la existencia de dos familias de curvas marcadas en los gráficos de perfiles de sonido y temperatura/salinidad. Esto es importante tenerlo en cuenta al operar sonares activos y pasivos en cercanía a la de Tumaco.

No es común encontrar zonas de silencio o de sombra en esta área, como consecuencia de la inexistencia de gradientes positivos sobre gradientes negativos. El flujo superficial evoluciona desde el suroeste y el gradiente de variación de la temperatura superficial es relativamente pequeño en comparación a los que se registran en Perú, Ecuador y Chile.

La productividad primaria es un indicador importante en la planeación de las operaciones de registro y control de la Fuerza Naval del Pacífico en esta área, ya que es más probable encontrar presencia de pesqueros ilegales en abundancia de recursos como el caso de los años posteriores al Niño, que durante el desarrollo del fenómeno cálido.

Los valores de intensidad de las corrientes superficiales son moderados y generan un flujo continuo hacia el Noreste, (corriente Colombia). Esto es importantísimo tenerlo en cuenta en desarrollo de las múltiples operaciones de búsqueda y rescate que se desarrollan en cercanías a la Isla de Gorgona.

En la parte **COSTERA**: la marea tiene una gran influencia al conformar zonas de dominio supramareal y zonas sujetas a las inundaciones periódicas de pleamares máximas y represamiento de esteros y ríos. Los terrenos considerados bajo el dominio supramareal son los más altos topográficamente; tales como los sectores entre la desembocadura del Río Chagui y el poblado de Salahondita, sectores Este y Norte de la Bahía, Punta Laura y Llanaje.

Otras de las zonas clasificadas como dominio supramareal son los depósitos arenosos de línea de costa actual, tales como las Islas barrera de Bocagrande y Vaquería, La Viciosa - Tumaco y el Morro y el sector exterior de Isla Gallo.

Las playas más importantes se presentan en los litorales Nordeste y Sur de la Ensenada, con una longitud total de 37 kilómetros, correspondientes al 31% de la longitud total. De ellas, las de costa afuera están expuestas a oleajes fuertes y moderados así como a propagación perpendicular a su línea de costa, sin atenuación de la energía del oleaje y sedimentos arenosos, con presencia de barras alargadas, formando varias líneas de rompientes, tales como: Bocagrande, Vaquería, Isla Morro y Salahonda. De igual forma las de costa adentro están expuestas a oleajes moderados y débiles, con propagación oblicua sobre su línea de costa por efecto de la refracción de fondo y la difracción de la geomorfología sobresaliente en la bahía. Estas se encuentran en el interior de la bahía, con sedimentos arenosos y acumulaciones de lodo tales como: el sector de la Isla Gallo y Estero Llanaje, Río Chagú y Río Colorado, Estero Resurrección y Estero Rosario.

Las playas de costa adentro son utilizadas como pistas de aterrizaje de aviones ultralivianos y son ideales para efectuar operaciones aéreas en cubierto, toda vez que no son objeto de búsqueda por parte de los aviones de inteligencia. También pueden servir para efectuar desembarcos anfibios.

La inteligencia histórica es importante en el área costera de la Ensenada de Tumaco, toda vez que los terrenos supramareales ofrecen una zona ideal para la conformación de campamentos y centros de acopio.

Las imágenes satelitales muestran un fuerte proceso erosivo hacia el sector de Bocagrande y un fenómeno de acresión marcado hacia la desembocadura del Río Rosario por acumulación de sedimentos.

En la parte **METEOROLOGICA**: Los factores atmosféricos a nivel macroescala son un indicador que permiten efectuar pronósticos meteorológicos acertados a las necesidades de las unidades de la Fuerza Naval del Pacífico, utilizando para ello imágenes satelitales del satélite GOES, en tiempo real para ubicarlos e inducir su evolución.

La zona de confluencia intertropical es el principal factor a nivel macroescala que influye en el clima predominante del área de estudio de este trabajo. Su ubicación permite inducir como va a ser el comportamiento de los vientos planetarios y por ende la circulación superficial y en altura.

Las ondas tropicales y los frentes nubosos (fríos, cálidos y ocluidos) que circulan en las zonas de bajas latitudes al norte, influyen el área de estudio cuando coincide con la oscilación de la zona de confluencia intertropical hacia el sur. Esto ocasiona aumento de la intensidad del viento y variaciones en su dirección normal.

Los vientos Alisios del Sur son los determinantes de las condiciones atmosféricas locales, sumado a los procesos de microescala como evaporación e insolación que son importantes por ser la zona ecuatorial.

Las intensidades de los vientos en promedio son muy bajas, lo que ocasiona que la capa de mezcla sea relativamente pequeña comparada con las capas de mezcla de Perú, Ecuador y Chile; e influye en la validez de la utilización del método geostrófico.

## **GENERALIDADES**

Director de Tesis: Asdrúbal Martínez Díaz de León (Phd Universidad Autónoma de Baja California).

Evaluadores: Capitán de Navío Carlos Andrade Amaya (Phd profesor titular e investigador Escuela Naval Almirante Padilla), Capitán de Fragata Gustavo Ángel Sanin.