



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	3
INTRODUCCION.....	4
1. ANTECEDENTES.....	6
2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA.....	7
2.1. DISEÑO TEMÁTICO / METODOLÓGICO.....	7
2.2. DISEÑO ESTADÍSTICO.....	23
2.3. DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN.....	32
2.4. DISEÑO DEL PROCESAMIENTO.....	36
2.5. DISEÑO DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	39
2.6. DISEÑO DE DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN.....	42
2.7. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.....	44
2.8. FLUJO DE TRABAJO.....	45
3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA.....	50
4. GLOSARIO.....	51
BIBLIOGRAFIA.....	51
ANEXO A. CUADROS DE SALIDA	54
ANEXO B. REGLAS DE VALIDACIÓN.....	58
ANEXO C. DICCIONARIO DE DATOS	61
ANEXO D. GLOSARIO	64
ANEXO E. FLUJO DE TRABAJO	70



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tiempo de medición según la variable	25
Tabla 2. Tiempo de comunicación de acuerdo con los sistemas y protocolos de transmisión de datos.....	30
Tabla 3. Tamaños de la muestra según variables.....	30
Tabla 4. Tiempo de medición según el tipo de parámetro.....	32
Tabla 5. Valores a tener en cuenta para la prueba de agregación temporal.	36
Tabla 6. Características de registro parámetros meteorológicos por sensor y valor global posible.....	37
Tabla 7. Tabla de agregación temporal para cada variable.....	37
Tabla 8. Rangos climáticos.....	37
Tabla 9. Tamaño de la muestra	38
Tabla 10. Codificación del identificador de la estación de medición.....	58
Tabla 11. Codificación del identificador del sensor.....	59
Tabla 12. Listado Capitanías de Puerto costeras.....	60
Tabla 13. Diccionario de datos tabla HISTORICO_METEOM.....	61
Tabla 14. Diccionario de datos tabla ESTACIONES.....	61
Tabla 15. Diccionario de datos tabla Capitanía.....	62
Tabla 16. Diccionario de datos tabla Sensores.....	62
Tabla 17. Diccionario de datos tabla Municipio.....	63



PRESENTACIÓN

La Dirección General Marítima (DIMAR) como Autoridad Marítima Nacional, ejerce sus funciones a lo largo y ancho de la jurisdicción marítima colombiana: 928.660 km², equivalentes al 44.85% de todo el territorio nacional, y en los 2.900 km de línea de costa (Litoral Pacífico y Caribe). Asimismo, sus funciones están enmarcadas en el Decreto 2324 de 1984 donde hace referencia a la dirección, coordinación y control de las actividades marítimas y a la seguridad de las mismas.

Es así como el Estado colombiano para cumplir dicho encargo, adopto por medio de la Ley 6 de 1974, el convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS) emanado por la Organización Marítima Internacional – OMI. El cual en su capítulo V, Seguridad de la Navegación, regla 5 Servicios y Avisos meteorológicos contempla la información oceanográfica y de meteorología marina como esencial para seguridad de la navegación y el desarrollo de las actividades marítimas.

A su vez el Gobierno nacional, es parte de la Organización Meteorológica Mundial por tanto se obliga a fomentar la compilación de datos meteorológicos marinos, para este caso, incluyendo la información generada por los buques de paso inocente que se hallen en alta mar, con el propósito de emitir información meteorológica marina para salvaguardar la vida humana en el mar, así como procurar hacer eficientes las operaciones en puerto, dando cumplimiento sobre los avisos meteorológicos de acuerdo a los Manuales de la Organización Meteorológica Mundial N°558 y N°471.

Por tanto en ejecución de la Políticas del Gobierno, la DIMAR ha habilitado el *Servicio Meteorológico Marino Nacional*, formalizado a través de la Resolución 0024 del 3 de febrero de 2020 con el objeto de estructurar el cumplimiento de las diferentes tareas y compromisos nacionales e internacionales del estado colombiano en el ámbito de medición recepción, uso, aplicación, y transformación de las mediciones de las diferentes variables meteorológicas marinas y de nivel del mar en el territorio marítimo colombiano, así como los análisis y transformación de dichos datos en información que fortalezca la seguridad de la navegación, la vida humana en el mar y en las diferentes actividades marítimas, de los litorales y zonas insulares del país.

Para el desarrollo de estas funciones DIMAR cuenta con dos Centros de Investigación, el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH) y del Pacífico (CCCP), complementados por el Centro Colombiano de Datos Oceanográficos (CECOLDO) el cual tiene como fin administrar y gestionar los datos de oceanografía física, oceanografía química, oceanografía biológica, meteorología marina y geoquímica marina producidos por los centros de investigaciones mencionados anteriormente y por instituciones del país que de alguna manera proporcionan datos de interés para el conocimiento del componente marino.



INTRODUCCION

La Dirección General Marítima (DIMAR) viene entregando al país un conjunto de datos de interés marítimo de carácter científico como insumo a diferentes actividades económicas, de investigación, académicas y navales, para este caso se resaltarán todo lo relacionado con el conocimiento de las características atmosféricas y oceanográficas del territorio marino costero de Colombia, en el contexto climático.

Para el cumplimiento de lo anterior, la Dirección General Marítima ha desarrollado la Red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina (REDMPOMM), el cual tiene como objetivo mejorar la capacidad de observación, diagnóstico y predicción de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio-temporales asociadas con procesos de interacción océano-atmósfera-tierra, con el fin de utilizar dicha información en el mejoramiento de la seguridad de la vida humana en el mar y en la toma de decisiones relacionadas con actividades marítimas. Esta red, está compuesta por: cuatro (04) Boyas de Oleaje Direccional, seis (06) Boyas Meteoceanicas y treinta y siete (37) Estaciones Meteomareográficas desplegadas a lo largo del litoral Caribe y Pacífico Colombiano, así como en el área insular colombiana.

La DIMAR se ha ceñido a los lineamientos que globalmente las organizaciones líderes intergubernamentales en temas de oceanografía y meteorología recomiendan implementar en sus territorios con el fin de aportar a la comprensión del sistema climático global, regional y local en beneficio de las sociedades, la economía y otros sectores; estas instituciones son la Organización Meteorológica Mundial (WMO por sus siglas en inglés) y la Organización Oceanográfica Intergubernamental (COI por sus siglas en inglés).

Estos lineamientos son los pilares del diseño en la recolección y acopio de la información meteomarina en el territorio nacional a través de la REDMPOMM, así como también todo lo relacionado a el aseguramiento de la calidad de la información, procesamiento estadístico de la misma, divulgación de resultados en beneficio de la comunidad. Esto garantizando la gestión efectiva de datos para monitoreo del tiempo y el clima, así como su aplicación en el conocimiento de las características predominantes en diversas escalas espaciales y los procesos climáticos que las modulan.

Siendo así, la observación del tiempo y el clima son una fuente de información representativa y fundamental para mantener el monitoreo de los posibles cambios presentados en las características meteomarinas que potencialmente puedan generar afectación a la navegación, transporte marítimo, ecosistemas, zonas costeras y marinas, entre otros. Adicional, su importancia y necesidad de conocimiento continuo también van encaminados a proteger las comunidades situadas en la costa y tierra adentro de cambios potencialmente peligrosos que por efecto de fenómenos extremos como las tormentas que se producen sobre el océano y las inundaciones costeras asociadas (incluidas las debidas a olas, mareas de tempestad y mar de fondo) y los vientos fuertes, puedan generar impactos negativos.

Siguiendo este contexto la DIMAR ha logrado, a través de sus capacidades generar información estadística de las variables meteomarinas para el conocimiento de las



condiciones océano-atmosféricas de las cuencas Pacífico y Caribe colombiano, aportando a su comprensión en la investigación científica, para la toma de decisiones del gremio marítimo, así como al establecimiento de las condiciones límites de operación del puerto en el contexto de la seguridad integral marítima

El presente documento describe la metodología que abarca el proceso estadístico aplicado a la operación estadística titulada “Información Oceanográfica y de Meteorología Marina” de la DIMAR, el cual cuenta con detalle los aspectos fundamentales sobre las necesidades de información, objetivos y alcance, diseño estadístico, diseño de sistemas, procesamiento, análisis de resultados y difusión de la operación estadística de acuerdo a los lineamientos impartidos por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE para tal fin.



1. ANTECEDENTES.

En Colombia los inicios de las actividades relacionadas con la meteorología fueron lideradas por el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras "HIMAT" (actualmente IDEAM) fundado el 26 de enero de 1976, sin embargo, un año previo en el año fue constituido el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH-Caribe) y en el año en el año 1984 en San Andrés de Tumaco se fundó el Centro Control Contaminación del Pacífico – CCCP (actualmente CIOH-Pacífico); las funciones del HIMAT estaban enfocadas en las ciudades principales del país, mientras que para el área costera y marina yacían necesidades operacionales que comprometían el ejercicio de la soberanía, por lo cual en el año 1990 se conformó la “Central de Pronósticos Oceanográficos y de Meteorología Marina” a cargo de CIOH Y CCCP –DIMAR(Herrera Moyano, 2019).

Desde 1990 el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe y Pacífico estaban centrados en la obtención de observaciones in situ por medio de estaciones climatológicas principales análogas y digitales semiautomáticas ubicadas en la costa Caribe y Pacífico en cooperación con HIMAT-IDEAM, ubicadas en Cartagena, Coveñas, Islas del Rosario, Riohacha, Cerrejón (Puerto Bolívar), la recepción de imágenes de satélites y el acceso a otras fuentes de información global, permitiendo emitir reportes meteorológicos del estado del tiempo con una predicción básica a 24 horas con un alcance operacional entre la Fuerza Naval del Caribe, unidades a flote de la Armada Nacional, Capitanías de Puerto y entidades marítimas nacionales e internacionales (Herrera Moyano, 2019).

Entre las variables observadas y analizadas se tomaron: temperatura del aire, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar, precipitación, dirección y velocidad del viento, cobertura del cielo, siendo este insumo para alimentar productos de modelación numérica para la predicción del tiempo, tal como lo fue el modelo de oleaje NEDWAM.

A partir de 2005, con la implementación de la Red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina - REDPMPOMM, la cual cuenta con estaciones automáticas de transmisión satelital, la recepción de datos de manera cuasi-real, con periodos de recolección alineados a los mandatorios de la OMM, permitió robustecer las capacidades operacionales y de investigación de la Dirección General Marítima con bancos de datos alimentados de grandes volúmenes de información de calidad y que impactan de manera positiva productos y servicios al servicio del país. Es hasta el año 2013 cuando esta información se empieza a publicar a través del Boletín Meteomarino, posteriormente en 2018 se estructura en los dos Centros la generación de las estadísticas de una forma estándar en el marco de la operación estadística **INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA Y DE METEOROLOGÍA MARINA** y se habilitan otros sistemas para su difusión y para la vigencia 2020 se inicia la aplicación de los estándares estadísticos emitidos por el DANE a fin de asegurar la calidad en su producción, como entidad del Sistema Estadístico Nacional

Es así como la medición, recopilación y gestión de información meteomarina es insumo para el conocimiento y seguimiento de las condiciones de tiempo océano-atmosférico local, fenómenos extremos, condiciones adversas y amenazas de origen marino que son considerados potencialmente peligrosos para el territorio colombiano. Predicción del tiempo en las áreas jurisdiccionales del Caribe y Pacífico colombiano, elaboración y validación de productos de predicción climática a corto y mediano plazo, servicios de predicción operacional para el gremio marítimo y actividades económicas marítimas y costeras, desarrollo de



aplicaciones en meteorología marina y productos de modelación numérica para fortalecer y garantizar la seguridad integral marítima.

1. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADISTICA

1.1. DISEÑO TEMÁTICO / METODOLÓGICO

1.1.1. Necesidades de información

La observación del tiempo y el clima son una fuente de información representativa y fundamental para mantener el monitoreo de los posibles cambios presentados en las características meteomarinas que influyen en la navegación, transporte marítimo, ecosistemas, zonas costeras y marinas, entre otros.

Su importancia y necesidad de conocimiento continuo también van encaminados a proteger las comunidades situadas en la costa y tierra adentro de cambios potencialmente peligrosos que por efecto de fenómenos extremos como las tormentas que se producen sobre el océano y las inundaciones costeras asociadas (incluidas las debidas a olas, mareas de tempestad y mar de fondo) y los vientos fuertes, puedan generar impactos negativos.

La necesidad de recolectar información de carácter meteomarino se da en cumplimiento del mandato entregado a la Autoridad Marítima Nacional en la materia, aunado al interés de conocer las variables ambientales que generan influencia sobre la navegación, las actividades marítimas y costeras, así como también disponer información exacta, oportuna y continua debido a la gama de necesidad de los usuarios de la Entidad. Es así como esta operación estadística, permite al Estado colombiano contar con información estadística mensual de variables oceanográficas y de meteorología marina, en las cuencas del Pacífico y Caribe colombiano, aportando a la comprensión de las condiciones océano-atmosféricas en la investigación científica, a la toma de decisiones del gremio marítimo, así como al establecimiento de las condiciones límites de operación del puerto en el contexto de la seguridad integral marítima.

Atiende necesidades de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, municipios y departamentos costeros, comités locales de gestión del riesgo entre otros, derivadas de la gestión del riesgo, investigación de siniestros marítimos, diseño de infraestructura marítima y portuaria, respuesta a actos administrativos, y para la investigación científica marina, sin embargo, todo va a estar delimitado por el interés del usuario final.

Así mismo, al interior de DIMAR esta información constituye la fuente oficial de la Autoridad Marítima Nacional como insumo principal para la toma de decisiones informadas sobre la seguridad integral marítima de los principales puertos de Colombia.



1.1.2. Objetivos.

1.1.2.1. Objetivo general.

Generar información estadística mensual de variables de oceanografía y meteorología marina de las cuencas del Pacífico y Caribe colombiano. Aportando a la comprensión de las condiciones océano-atmosféricas en la investigación científica, a la toma de decisiones del gremio marítimo, así como al establecimiento de las condiciones límites de operación del puerto en el contexto de la seguridad integral marítima.

1.1.2.2. Objetivos específicos.

- Generar información de las variables de meteorología marina como: precipitación, temperatura del aire, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, presión atmosférica y nivel del mar, según jurisdicción de capitanía y municipio.
- Proveer información para al establecimiento de las condiciones límites de operación del puerto en el contexto del índice de seguridad integral marítima.
- Producir información meteomarina histórica para la comprensión de los procesos climáticos en la zona marítima, insular y costera colombiana.

1.1.3. Alcance

Se establece como alcance de esta operación estadística en aplicación del proceso estadístico, la estimación mensual de las principales variables oceanográficas y de meteorología marina en las cuencas del Pacífico y Caribe colombiano que permiten identificar las condiciones del clima en diferentes espacios y tiempos. Así, para su estimación se parte de la recolección, sistematización y verificación de la información referida por las estaciones meteorológicas y mareográficas automáticas emplazadas en un punto de medición determinado por la Red de medición de parámetros oceanográficos y de meteorología marina REDMPOMM.

Dando continuidad, la operación estadística “Información Oceanográfica y de Meteorología Marina” proporciona información mensual sobre:

- Nivel del mar máximo y mínimo
- Precipitación máxima y mínima
- Presión atmosférica máxima, mínima y promedio
- Humedad relativa máxima, mínima y promedio
- Temperatura del aire máxima, mínima y promedio
- Velocidad del viento promedio
- Dirección predominante de viento

Es importante destacar, que de la red de estaciones solo se utiliza para la operación estadística las estaciones automáticas: meteorológicas (EMET), mareográficas (EMAR) y meteorológica y mareográfica (EMMA).



1.1.4. Marco de referencia

1.1.4.1. Marco teórico

1.1.4.1.1. Atmosfera y océano

La atmósfera es una capa gaseosa de aproximadamente 10.000 km de espesor que rodea la litosfera e hidrosfera. Está compuesta de gases y de partículas sólidas y líquidas en suspensión atraídas por la gravedad terrestre. En ella se producen todos los fenómenos climáticos y meteorológicos que afectan al planeta, igualmente regula la entrada y salida de energía de la tierra y es el principal medio de transferencia del calor.

El océano es una masa continua de agua salada que cubre más del 70% de la superficie de la Tierra, el cual regula procesos en la atmósfera mediante la transferencia de masa y energía a través de su superficie, a través del ciclo hídrico y de las corrientes marinas.

Los océanos se clasifican en tres grandes: Atlántico, Índico y Pacífico; y dos menores: Ártico y Antártico, delimitados parcialmente por la forma de los continentes y archipiélagos.

El océano y la atmósfera forman un sistema acoplado, que se produce a través de procesos de intercambio en la superficie del mar, mediante el intercambio de calor, humedad, cantidad de movimiento y energía que tiene lugar entre la capa superficial del mar y las capas de aire en contacto con ella, y viceversa.

1.1.4.1.2. Fenómenos océano – atmosféricos

Son fenómenos océano – atmosféricos, tales como:

- Frente frío, se denomina como cualquier frente no ocluido que al avanzar hace que el aire frío remplace al aire caliente.
- Onda del este, es una perturbación en escala sinóptica que se desplaza del este al oeste, superpuesta a la corriente básica de los vientos del este tropicales (zona de los alisios).
- Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), está definida como una estrecha banda zonal, en la cual confluyen los Vientos Alisios del sureste y del noreste caracterizada por bajas presiones.
- Jet de Bajo Nivel del Caribe, es una corriente fuerte de aire (en chorro) responsable en gran medida del transporte de energía masa y momento de los mares Intra - americanos. Centrada cerca de los 15°N entre los 75 y 85°W y a una altura entre 1000 y 925 hPa, dicha corriente presenta una dinámica estacional de dos máximos uno durante los meses de diciembre a febrero y el segundo pico durante el mes de julio.
- Jet de Bajo Nivel del Chocó, es una corriente de bajo nivel, se origina a partir de los vientos alisios del suroeste que barren la costa Pacífica suramericana, dichos vientos al introducirse al norte de la línea ecuatorial son desviados hacia la costa Pacífica colombiana, adventando grandes cantidades de humedad, contribuyendo así al desarrollo de complejos convectivos de mesoescala en la región y motivando procesos locales de circulación brisa mar-tierra y brisa valle montaña, el Pacífico colombiano. Si



bien dicha corriente tiene un ciclo anual, destaca que su núcleo se localiza sobre los 5° de latitud norte durante todo el año.

- El Fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENSO), se constituye como una de los fenómenos de variabilidad climática en la escala interanual con mayores efectos en el clima global, y está caracterizado por presentar fluctuaciones en la dinámica océano - atmósfera del Pacífico ecuatorial.
- Oscilación del Sur, es una oscilación en gran escala de la presión entre los océanos Pacífico e Índico, esta oscilación de masas de aire entre los hemisferios ocasiona cambios importantes de los vientos, la temperatura y la pluviosidad.

1.1.4.1.3. Fenómenos océano – atmosféricos Caribe y Pacífico colombiano

Las condiciones de tiempo atmosférico y el estado del mar Caribe están influenciados por la presencia y/o tránsito de múltiples fenómenos océano atmosféricos de todas las escalas espaciales y temporales, en donde sobresalen dentro de un ciclo climatológico los frentes fríos, la Zona de Confluencia Intertropical -ZCIT, las ondas tropicales del este, la influencia directa o indirecta de procesos ciclogénicos, así como la continua interacción entre, sistemas de altas y bajas presiones del Atlántico y el Caribe colombiano, correspondientemente.

Por su parte, en el océano y la costa Pacífica colombiana, el tiempo y el clima son los resultantes tanto de la dinámica de la ZCIT, el Chorro de Bajo Nivel de Panamá, Chorro de Bajo Nivel del Chocó y complejos convectivos de mesoescala, así como de procesos de interacción brisa-mar tierra y brisa valle-montaña, que hacen del Pacífico colombiano la región más húmeda del planeta.

Así mismo, en términos de variabilidad climática, señales como la Oscilación Madden & Julian (OMJ), el Fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENSO) y la Oscilación del Atlántico Norte (OAN), tienen particular influencia en el comportamiento de las variables océano-atmosféricas en ambas regiones y actúan como moduladores de los fenómenos meteorológicos típicos de la región, igualmente en diferentes escalas de tiempo.

1.1.4.1.4. Tiempo y clima

Tiempo es el estado de la atmósfera en un instante y lugar dado, definido por los diversos elementos meteorológicos.

Clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del tiempo en un lugar dado, el cual, adicionalmente está modulado por factores forzantes y por la interacción entre los diferentes componentes del sistema climático. De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el clima se define como la medida del valor medio y la variabilidad de los elementos atmosféricos durante un período de tiempo determinado. Para efectos prácticos, la OMM ha establecido como período estándar 30 años.



1.1.5. Marco conceptual.

Las observaciones meteorológicas se realizan por diversas razones. Se utilizan para la preparación en tiempo real de análisis meteorológicos, predicciones y avisos de tiempo violento, para el estudio del clima, para las operaciones locales sensibles a las condiciones meteorológicas (por ejemplo, operaciones locales de vuelo en aeródromos o trabajos de construcción en instalaciones terrestres y marítimas), para la hidrología y la meteorología agrícola, y con fines de investigación meteorológica y climatológica. (OMM, 2017)

Las variables que se requieren para las Información Oceanográfica y de Meteorología Marina son:

- Precipitación, se define como el producto líquido o sólido de la condensación del vapor de agua que cae de las nubes o del aire y se deposita en el suelo. Dicho término comprende la lluvia, el granizo, la nieve, el rocío, la cencellada blanca, la escarcha y la precipitación de la niebla. La cantidad total de precipitación que llega al suelo en determinado período se expresa en términos de profundidad vertical de agua (o equivalente en agua en el caso de formas sólidas) que cubriría una proyección horizontal de la superficie de la Tierra.
- Temperatura del aire, la OMM define la temperatura como la magnitud física que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico. La temperatura representa el estado termodinámico de un cuerpo y su valor está determinado por la dirección del flujo neto de calor entre dos cuerpos. La escala que se está aplicando actualmente es la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT-90)2, en la que la temperatura se expresa en t90 (temperatura Celsius) o en T90 (temperatura kelvin). Para el rango de valores meteorológicos (−95 °C a +60 °C).
- Humedad Relativa, es el coeficiente, expresado en tanto por ciento, entre la tensión de vapor observada y la tensión saturante del vapor con respecto al agua a la misma temperatura y presión.
- Dirección y velocidad del viento, el viento de superficie es fundamentalmente una magnitud vectorial bidimensional definida por dos números que representan la dirección y la velocidad. La velocidad del viento es una magnitud vectorial tridimensional que experimenta fluctuaciones aleatorias de pequeña escala en el espacio y en el tiempo, que se superponen a un flujo organizado de mayor escala. El grado de fluctuación experimentado por el viento se denomina “rafagosidad”, y las diferentes fluctuaciones, “ráfagas” o “rachas”.
- Presión atmosférica, sobre una superficie dada, es la fuerza por unidad de área que ejerce sobre dicha superficie el peso de la atmósfera que está encima. La presión es, pues, igual al peso de una columna vertical de aire —que llega hasta el límite exterior de la atmósfera— sobre una proyección horizontal de la superficie. (OMM, 2017)
- Nivel del mar, distancia vertical entre un nivel de referencia y la superficie del mar en un momento dado (nivel instantáneo del mar). Cuando no hay corrientes, diferencias de densidad ni influencias atmosféricas, el nivel del mar coincidiría con la superficie geodésica denominada geode. (AEMET, 2018).



1.1.5.1. Marco legal o normativo.

a) **Protocolo sobre el programa para el estudio regional del fenómeno " El Niño" en el Pacífico Sudeste.** Lima, 1992. Institucionaliza y consolida un Programa integral y multidisciplinario para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN), en los campos meteorológico, oceanográfico (físico y químico), biológico-marino, biológico-pesquero, de capacitación y socioeconómico, y procurarán obtener de este Programa resultados integrados, con aplicación práctica. Asimismo, se comprometen a desarrollar Planes de Acción Científicos, renovables, de acuerdo con el Programa integral. Se ejecutarán tales Planes en concordancia con los objetivos y las estrategias contempladas en dicho Programa. Su meta básica es la de poder predecir los cambios oceánico-atmosféricos, con anticipación suficiente para permitir políticas de adaptación o de emergencia frente a variaciones en el rendimiento pesquero, agrícola e industrial y decisiones de mercadeo, manejo de recursos hidrobiológicos y otras. En especial aplica lo establecido en el *"Artículo 1. Características del programa: Las Partes convienen, en virtud del presente Protocolo, en institucionalizar y consolidar un Programa integral y multidisciplinario para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN), en los campos meteorológico, oceanográfico (físico y químico), biológico-marino, biológico- pesquero, de capacitación y socioeconómico, y procurarán obtener de este Programa resultados integrados, con aplicación práctica."*

Ley de la República de Colombia, aprobatoria: Ley 295 de 1996.

b) **Protocolo relativo a las zonas protegidas del Convenio para la protección y desarrollo del medio marino de la región del Gran Caribe. 1990.** Kingston, Jamaica, del 18 al 31 de enero de 1990 y en Bogotá, Colombia, del 1o. de febrero de 1990 al 17 de enero de 1991. Destaca la importancia de emprender una cooperación regional para proteger y, según sea apropiado, restaurar y mejorar el estado de los ecosistemas, así como de las especies amenazadas o en peligro de extinción y sus hábitats en la Región del Gran Caribe. Es aplicable en especial lo establecido en su *"Artículo 13, cooperación científica y técnica...en la investigación científica, vigilancia, intercambio de datos y otras informaciones científicas relacionadas con los objetivos del convenio."*

Ley de la República de Colombia, aprobatoria: Ley 356 de 1997.

c) **Protocolo para la Conservación y Administración de las áreas marinas y costeras protegidas del Pacífico Sudeste,** Paipa – Colombia septiembre de 1989. Que trata sobre adoptar las medidas apropiadas para proteger y preservar los ecosistemas frágiles, vulnerables o de valor natural único, y la fauna y flora amenazados por agotamiento y extinción. Aplica en especial lo establecido en el *"Artículo 9. Las Partes Contratantes fomentarán la investigación científica, técnica, la educación ambiental y la participación comunitaria, como base para la conservación y administración de las áreas protegidas"*.

Ley de la República de Colombia, aprobatoria: Ley 12 de 1992.

d) **Convenio SOLAS, marzo 06/1948:** El Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar, 1974- SOLAS, establece normas que deben cumplir las naves mercantes que realizan tráfico internacional con el fin de efectuar una navegación con seguridad. Fecha de entrada en vigor: 25 de mayo de 1980. Es aplicable a la operación en especio lo establecido en el Capítulo V, Regla 5, Servicios y avisos meteorológicos,



“los Gobiernos Contratantes se obligan a estimular la compilación de datos meteorológicos por parte de los buques que se hallen en la mar y a disponer el examen, la difusión y el intercambio de dichos datos como mejor convenga a los fines de ayuda a la navegación...” Artículos, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,...

Ley de la República de Colombia, aprobatoria: Ley 8 de 1980.

- e) **Ley 164 DE 1994** (Octubre 27) del 28 de octubre de 1994 Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992. Artículo 4°. Compromisos, Literal g. "Promover y apoyar con su cooperación la investigación científica, tecnológica, técnica, socioeconómica y de otra índole, la observación sistemática y el establecimiento de archivos de datos relativos al sistema climático, con el propósito de facilitar la comprensión de las causas, los efectos, la magnitud y la distribución cronológica del cambio climático y de las consecuencias económicas y sociales de las distintas estrategias de respuesta y de reducir o eliminar los elementos de incertidumbre que aún subsisten al respecto" ...; artículo 5°, investigación y observación sistemática,...
- f) **Decreto Ley 2324 de 1984**, por el cual se reorganiza la Dirección General Marítima y Portuaria. De acuerdo a lo establecido en el "*Título I, Artículo 3, Actividades marítimas relacionadas con ...9. La investigación científica marina en todas sus disciplinas. 16. El servicio de pronósticos del mar y del tiempo. Títuloll, objetivos y funciones, artículo 5 funciones y atribuciones, "Instalar y mantener el servicio de ayudas a la navegación...Regular, dirigir y controlar actividades relacionadas con la seguridad de la navegación en general, la seguridad de la vida humana en el mar, la búsqueda y salvamento marítimo ... "*
- g) **Decreto Ley 2811 de 1974** Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Aplica el *TITULO IV SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL Artículo 20.- "Se organizará y mantendrá al día un sistema de informaciones ambientales, con los datos físicos, económicos, sociales, legales y, en general, concernientes a los recursos naturales renovables y al medio ambiente". Artículo 21. Mediante el sistema de informaciones ambientales se procesarán y analizarán, por lo menos las siguientes especies de información: b) Hidrometeorológica, hidrológica, hidrogeológica y climática;..."*
- h) **Decreto 5057 de 2009**, por el cual se modifica parcialmente la estructura del Ministerio de Defensa Nacional – Dirección General Marítima y se dictan otras disposiciones. En lo estipulado en el "*Artículo 6º funciones de los Centros de Investigaciones, numeral 1. Estudiar y ejecutar proyectos de investigación y evaluación de fenómenos oceanográficos, ... de acuerdo con los programas de la Dirección General Marítima. En su numeral 5: Suministrar servicios técnico-marinos de apoyo, datos oceanográficos... para la investigación y otras actividades marítimas y en el numeral 10: Controlar, vigilar y administrar los sistemas de medición de parámetros oceanográficos, meteorológicos de la Entidad en su respectiva jurisdicción.*" De esta manera y en consonancia con los lineamientos y tratados internacionales para la seguridad marítima y la navegación y la normatividad nacional, DIMAR tiene bajo su responsabilidad entregar información oceanográfica y de meteorología marina para las diferentes actividades marítimas.



1.1.5.2. Referentes internacionales.

El referente internacional para las actividades meteorológicas es la Organización Meteorológica Mundial, OMM quienes dependen directamente de las Naciones Unidas, Colombia se hizo miembro a través de la Ley 36 de 1961.

A través de documentos llamados manuales o guías, se emiten directrices de nivel internacional para ser acogidas por los estados miembros. Es así que, para el caso de las variables meteorológicas, está el manual OMM No. 8 Guía de instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos, donde se indican los lineamientos para lograr obtener mediante los instrumentos el valor de las variables.

Otro referente es el Servicio Mundial de Información y Avisos Meteorológicos y Oceanográficos de la Organización Marítima Internacional (OMI) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) que brinda a los buques en ruta por los océanos una cobertura uniforme en cuanto a pronósticos y avisos. En virtud del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (Convenio SOLAS) que establece la necesidad de tener la radiodifusión de información meteorológica que abarque todas las rutas de navegación y zonas de pesca; los gobiernos acordaron responsabilizarse conjuntamente de esas emisiones.

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental – COI es un cuerpo con funciones autónomas dentro de la UNESCO y con el objetivo de promover la cooperación internacional y coordinar programas de sistemas de observación, mitigación de riesgos y desarrollo de capacidades, con el fin de un mayor aprendizaje y mejor manejo de los recursos del océano y zonas costeras. Para lo cual emite lineamientos para el desarrollo de investigación científica marítima, además de tener programas y grupos de trabajo en diversos entre otros:

- **Programa de tsunamis**

- Grupo Intergubernamental de Coordinación del Sistema de Alerta contra Tsunamis y otras Amenazas Costeras en el Caribe y Regiones Adyacentes

- Grupo Intergubernamental de Coordinación sobre el Sistema de Alerta contra los Tsunamis y Atenuación de sus Efectos en el Pacífico (ICG/PTWS) –el antiguo ITSU

- **Programa de Intercambio Internacional de Datos e Información Oceanográfico (IODE)**

- Centros Nacionales de Datos Oceanográficos – NODCs

- Centros Nacionales Responsables de Datos Oceanográficos – RNODCs

De otra parte, El Instituto Nacional de Estadística de España, que tiene las siguientes operaciones estadísticas relacionadas con la temática de meteorología:

- Estadística de las Variables Meteorofenológicas (MTED)

- Estadística de Composición Química de la Atmósfera (MTED)

- Balance Hídrico (MTED)

- Estadística de Fenómenos Meteorológicos Adversos (MTED)

- Índice Meteorológico del Riesgo de Incendio (MTED)

- Estadística de Vigilancia del Clima (MTED)(Agencia Nacional Estadística de España, s.f.)



Dicha institución hace parte del Sistema Estadístico Europeo (<https://ec.europa.eu>) que ha generado entre los diferentes socios, la necesidad elaboración de este tipo de operaciones estadísticas. Una de las iniciativas está relacionada con la generación de datos abiertos para la comunidad, como se puede observar en el documento referenciado en la cita a continuación (Eurostat, 2021).

De las anteriores operaciones estadísticas se obtiene una referencia sobre la temática de meteorología, sin embargo, no se usan de manera específica ya que no tienen temas de meteorología marina.

1.1.5.3. Referentes nacionales.

Como referencia Nacional se tiene el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, quien es la actual autoridad Meteorológica nacional, quienes han venido desarrollando la consolidación de varias actividades relacionadas análisis estadísticos como los que se describen en las citas a continuación (IDEAM, 2001 - 2016) y con operaciones estadísticas

Las operaciones estadísticas del IDEAM enmarcan la información producida acerca del estado y uso del recurso hídrico, los recursos forestales, el aire, los suelos y los ecosistemas, así como también lo relacionado con los residuos peligrosos y la información ambiental del sector manufacturero La operación estadística que sirve como referencia a DIMAR es la siguiente.

Operación Estadística	Descripción
Variables meteorológicas	Generar información de variables meteorológicas que permitan establecer el comportamiento atmosférico, del tiempo y del clima del país

El IDEAM como autoridad meteorológica nacional, ha desarrollado esta operación estadística para un uso continental o terrestre, donde operan con sus capacidades y monitorean diferentes aspectos asociados a la meteorología aplicando las técnicas estadísticas comunes que son referencia para DIMAR. El IDEAM no tiene operaciones estadísticas de meteorología marina, por lo que DIMAR ha desarrollado la Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, como una necesidad de evidenciar esta rama de la meteorología y ya que el territorio colombiano es un 45% marino.

1.1.6. Definición de variables y diseño de indicadores.

1.1.6.1. Variables definidas

Tomando las definiciones de la Organización Meteorológica Mundial (WMO) y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), a continuación, se presenta la definición de variables, sus unidades de medida e instrumentos de medición de la operación estadística.



1.1.6.1.1. Precipitación.

Es el producto líquido o sólido de la condensación del vapor de agua que cae de las nubes o del aire y se deposita en el suelo. Dicho producto comprende la lluvia, el granizo, la nieve, el rocío, la cencellada blanca, la escarcha y la precipitación de la niebla. La unidad de medida son milímetros³ (volumen/ área) y para su medición se usa Pluviómetro automático.

- **Precipitación total:** Para esta operación estadística, el valor de la precipitación total corresponde al acumulado de todos los datos obtenidos en un mes.
- **Precipitación máxima:** para seleccionar el valor máximo de precipitación durante un mes, se realiza el acumulado de precipitación diario y de ahí se selecciona el día con mayor valor de precipitación.

1.1.6.1.2. Dirección y velocidad del viento.

El viento se caracteriza por dos magnitudes: dirección y velocidad.

La dirección es la componente horizontal de la velocidad del viento. En meteorología es importante tener en cuenta que la dirección nos indica de dónde viene el viento, no hacia dónde va. Se expresa generalmente, en grados sexagesimales, medidos en el sentido de las manecillas del reloj, a partir del norte geográfico, utilizando los rumbos de la Rosa de Vientos. Las 8 direcciones principales son: Norte (N), Noreste (NE), Este (E), Sureste (SE), Sur (S), Suroeste (SO), Oeste (O) y Noroeste (NE). Esta variable se cuantifica mediante el análisis de frecuencias relativas por clases, en total se pueden construir 16 clases de dirección del viento.

- **Dirección del viento predominante:** Para esta operación estadística, se presenta la dirección predominante del viento que corresponde a la mayor frecuencia relativa entre las clases de los componentes del viento en el mes.
- **Velocidad del viento:** es una magnitud vectorial tridimensional que experimenta fluctuaciones aleatorias de pequeña escala en el espacio y en el tiempo, que se superponen a un flujo organizado de mayor escala. El nudo es su unidad y medida también con sensor ultrasónico de viento.

1.1.6.1.3. Presión atmosférica.

Es la fuerza por unidad de área que ejerce sobre una superficie dada, el peso de la atmósfera que está encima. La presión es igual al peso de una columna vertical de aire, - que llega hasta el límite exterior de la atmósfera - sobre una proyección horizontal de la superficie. Se mide en Milibares o hectopascales con sensor ultrasónico del viento.

- **Presión atmosférica promedio:** En esta operación estadística, se presenta el valor promedio de presión del total de los datos del mes.
- **Presión atmosférica mínima:** corresponde al valor mínimo de presión de todos los datos del mes.



- **Presión atmosférica máxima:** corresponde al valor máximo de presión de todos los datos del mes.

1.1.6.1.4. Humedad relativa.

Relación porcentual a una presión y temperaturas dadas, entre el peso molecular en gramos del vapor de agua y el peso molecular en gramos que el aire tendría si estuviese saturado de agua a la misma presión y temperatura. Su medida es un porcentaje y registrada por un sensor meteorológico.

- **Humedad relativa promedio:** En esta operación estadística, se presenta el promedio, siendo el valor promedio de humedad del total de los datos del mes.
- **Humedad relativa mínima:** corresponde al valor mínimo de humedad de todos los datos del mes.
- **Humedad relativa máxima:** corresponde al valor máximo de humedad de todos los datos del mes.

1.1.6.1.5. Temperatura del aire.

La temperatura es un índice del calentamiento o enfriamiento del aire que resulta del intercambio de calor entre la atmósfera y la tierra. El Grado en escala Celsius (**°C**) es la unidad de medida y registrada por un termómetro expuesto al aire en un lugar resguardado de la radiación solar directa.

- **Temperatura del aire promedio:** es el valor promedio de temperatura del total de los datos del mes.
- **Temperatura del aire máxima:** es el valor máximo de temperatura del total de los datos del mes.
- **Temperatura del aire mínima:** es el valor mínimo de temperatura del total de los datos del mes.

1.1.6.1.6. Nivel del mar.

Distancia vertical entre la superficie del mar y un nivel de referencia en un momento dado. Cuando no hay corrientes, diferencias de densidad ni influencias atmosféricas, el nivel del mar coincidirá con la superficie geodésica denominada geoide. Se mide en metros con sensores del nivel del mar (presión)

- **Altura del nivel de la mar máxima:** valor máximo del nivel del mar total de los datos del mes, de acuerdo con el nivel de referencia estipulada para cada punto de medición.
- **Altura del nivel de la mar mínima:** valor mínimo del nivel del mar total de los datos del mes, de acuerdo con el nivel de referencia estipulada para cada punto de medición.



1.1.6.2. Indicadores

1.1.6.2.1. Precipitación

- **Precipitación diaria:**

$$Ptdih = \sum_{i=1}^n caih$$

Donde,

Ptd_{ih} = precipitación total diaria en milímetros (mm³).

ca_{ih} = cantidad de agua en milímetros (mm³), que se ha precipitado, en el lapso de tiempo h (día) en una estación i.

n = número total de lapsos de tiempo h para los cuales se ha contabilizado el dato de precipitación durante el día en una estación i.

- **Precipitación Máxima:**

$$Pmaxij = \text{Max}(Ptdi)$$

Donde,

Pmax_{ij} = precipitación máxima mensual en milímetros (mm³), en el mes j en una estación i.

Max(Ptd_{ai}) = precipitación máxima de la precipitación total diaria.

- **Precipitación total:**

$$Ptij = \sum_{i=1}^n caij$$

Donde,

Pt_{ij} = precipitación total mensual en milímetros (mm³).

Σca_{ij} = cantidad de agua en milímetros (mm³), que se ha precipitado, en el lapso de tiempo j durante el mes en una estación i.

n = número total de lapsos de tiempo j para los cuales se ha contabilizado el dato de precipitación. Corresponde al número total de registros cada 10 minutos del mes registrado.

1.1.6.2.2. Dirección del viento

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{fi}{N}$$

Donde,

f_i = frecuencia de cada clase (son 16 las clases componentes de la dirección del viento)

N = Número total de direcciones del viento medidas en el mes.

Dirección predominante del viento = mayor frecuencia relativa identificada entre las 16 clases o componentes del viento, los cuales son: Norte (**N**) - Nornoreste (**NNE**) - Noreste (**NE**) - Estenoreste (**ENE**) - Este (**E**) - Estesureste (**ESE**) - Sureste (**SE**) - Sursureste



(**SSE**) - Sur (**S**) - Sursuroeste (**SSO**) - Suroeste (**SO**) - Oestesuroeste (**OSO**) - Oeste (**O**) - Oestenoroeste (**ONO**) - Noroeste (**NO**)- Nornoreste (**NNO**).

1.1.6.2.3. Velocidad del viento

- **Velocidad del viento promedio:**

$$VVP_{ik} = \frac{\sum_{i=1}^n VVM_{ik}}{n}$$

Donde,

VVP_{ik}= velocidad del viento promedio del mes **k**, registrada en la estación **i**.

∑VVM_{ik}=sumatoria de datos de la velocidad del viento del mes **k**, registrada en la estación **i**.

n= número de días registrados en el mes.

1.1.6.2.4. Presión atmosférica

- **Presión atmosférica Mínima:**

$$PA_{minik} = \text{Min}(PA_{ik})$$

Donde,

PA_{minik}= presión mínima del aire, en una estación **i**, para el mes **k**.

PA_{ik}= valores de presión medidos en una estación **i**, durante el mes **k**.

- **Presión atmosférica Máxima:**

$$PA_{maxik} = \text{Max}(PA_{ik})$$

Donde,

PA_{maxik}= presión máxima del aire, en una estación **i**, para el mes **k**.

PA_{ik}= valores de presión medidos en una estación **i**, durante el mes **k**.

- **Presión atmosférica Promedio:**

$$PA_{Pik} = \frac{\sum_{i=1}^n PAM_{ik}}{n}$$



Donde,

PAP_{ik}= presión atmosférica promedio del mes **k**, registrada en la estación **i**.

ΣPAM_{ik}=sumatoria de datos de la presión atmosférica del mes **k**, registrada en la estación **i**.

n= número de días registrados en el mes.

1.1.6.2.5. Humedad Relativa

- **Humedad relativa Mínima:**

$$HR_{minij} = \text{Min}(HR_{ij})$$

Donde,

HR_{minij}= humedad mínima en una estación **i**, para el mes **j**.

HR_{ij}= valores de humedad medidos en una estación **i**, durante el mes **j**.

- **Humedad relativa Máxima:**

$$HR_{maxij} = \text{Max}(HR_{ij})$$

Donde,

HR_{maxij}= humedad máxima en una estación **i**, para el mes **j**.

HR_{ij}= valores de humedad medidos en una estación **i**, durante el mes **j**.

- **Humedad relativa Promedio:**

$$HRP_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n HR_{ij}}{n}$$

Donde,

HRP= humedad relativa promedio mensual del mes **j**, registrada en la estación **i**.

ΣHR_{dij}= sumatoria de datos de humedad relativa, registrada en la estación **i**, durante el mes **j**.

n= número de días registrados en el mes.



1.1.6.2.6. Temperatura del aire

- **Temperatura del aire Mínima:**

$$T_{minij} = \text{Min}(TA_{ij})$$

Donde,

T_{minij}= la temperatura mínima del aire, en una estación **i**, para el mes **j**.
TA_{ij}= los valores de temperatura del aire medidos en una estación **i**, durante el mes **j**.

- **Temperatura del aire Máxima:**

$$T_{maxij} = \text{Max}(TA_{ij})$$

Donde,

T_{maxij}= temperatura máxima del aire, en una estación **i**, para el mes **j**.
TA_{ij}= valores de temperatura del aire medidos en una estación **i**, durante el mes **j**.

- **Temperatura del aire Promedio**

$$TMP_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n TA_{ij}}{n}$$

Donde,

TMP_{ij}= Temperatura media mensual del aire del mes **j**, registrada en la estación **i**.

ΣTA_{ij}= valores de temperatura del aire medidos en una estación **i**, durante el mes **j**.

n= número de días registrados en el mes.

1.1.6.2.7. Nivel del mar

- **Nivel del mar mínimo**

$$NM_{minij} = \text{Min}(NM_{ij})$$

Donde,

NM_{minij} = Nivel mínimo del mar, en una estación **i**, para el mes **j**.

NM_{ij} = Valores del nivel del mar medidos en una estación **i**, durante el mes **j**.



- **Nivel del mar máximo**

$$NM_{maxij} = \text{Max}(NM_{ij})$$

Donde,

NM_{maxij} = Nivel máximo del mar, en una estación **i**, para el mes **j**.

NM_{ij} = Valores del nivel del mar medidos en una estación **i**, durante el mes **j**.

1.1.7. Plan de resultados.

1.1.7.1. Diseño de cuadros de salida o de resultados.

La operación estadística cuenta con los siguientes cuadros de salida:

Cuadro 1. Presión atmosférica Máxima, Mínima y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 2. Precipitación Máxima y Total, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 3. Dirección predominante del viento, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 4. Velocidad del viento predominante, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 5. Temperatura del aire máxima, mínima y promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 6. Humedad Relativa Máxima, Mínima y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 7. Altura máxima y mínima del nivel del mar, según la jurisdicción de capitanía y municipio (Metros).

En el anexo A, se presentan las plantillas de cada uno de los siete cuadros.

1.1.8. Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas.

La operación estadística utiliza la División Político Administrativa de Colombia – DIVIPOLA (Codificación Julio 2021) de fuente del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas-DANE, que está definido como “un estándar de codificación que permite contar con un listado organizado y actualizado de la totalidad de unidades en que está dividido el territorio nacional.



1.1.9. Normas, especificaciones o reglas de validación, consistencia e imputación

Los resultados de la operación estadística “Información Oceanográfica y de Meteorología Marina” constituye un insumo para la toma de decisiones por parte de las dependencias de DIMAR, así como de los diferentes actores de la comunidad marítima. Por esta razón, se implementan reglas de validación y consistencia para esta operación estadística teniendo en cuenta las características de las variables a calcular, que se pueden apreciar en el **Anexo B**.

1.2. DISEÑO ESTADÍSTICO.

1.2.1. Universo de estudio.

La capa superficial de la atmosfera y el océano sobre todo el territorio colombiano.

1.2.2. Población objetivo.

La atmósfera en su capa superficial y el océano sobre el territorio marítimo y litoral colombiano con una superficie de 928.660 km² (según IGAC¹).

1.2.3. Cobertura de geográfica.

Se compone de una extensión territorial marítima y litoral, donde se ubican las 28 Estaciones Meteorológicas Automáticas, Estaciones Mareográficas Automáticas y Estaciones Metomareograficas Automáticas de la REDPMPOMM de DIMAR.

1.2.4. Desagregación geográfica.

Cuenca o Litoral del Pacífico y del Caribe colombiano, departamento, jurisdicción de capitania y municipio donde se encuentran ubicadas las estaciones. (Lugares geográficos donde se encuentran ubicadas las estaciones en el Pacífico y Caribe colombiano).

1.2.5. Desagregación temática.

Los resultados se presentan con la siguiente desagregación:

Para las 12 Estaciones Meteorológicas Automáticas - EMET ubicadas en la jurisdicción marino-costera donde la DIMAR ejerce su autoridad, se tienen los siguientes resultados: Temperatura del aire - Máxima, Mínima y Promedio, Velocidad del Viento promedio, Dirección predominante del Viento, Humedad Relativa - Máxima, Mínima y Promedio, Presión atmosférica - Máxima, Mínima y Promedio, y Precipitación - Máxima y Total.

¹ IGAC: Tomado de http://www2.igac.gov.co/ninos/faqs_user/faqs.jsp?id_categoria=2



Para las 9 Estaciones Mareográficas Automáticas - EMAR ubicadas en la jurisdicción marino-costera donde la DIMAR ejerce su autoridad, se tienen los siguientes resultados: Nivel del mar - Máximo y Mínimo.

Para las 7 Estaciones Meteomareograficas Automáticas - EMMA ubicadas en la jurisdicción marino-costera donde la DIMAR ejerce su autoridad, se tienen los siguientes resultados: Nivel del mar - Máximo y Mínimo, Temperatura del aire - Máxima, Mínima y Promedio, Velocidad del Viento promedio, Dirección predominante del Viento, Humedad Relativa - Máxima, Mínima y Promedio, Presión atmosférica - Máxima, Mínima y Promedio, y Precipitación - Máxima y Total.

1.2.6. Fuentes de datos.

La información estadística requerida para la estimación de las variables meteomarinas evaluados en los puntos de medición se obtienen de fuentes alternativas mediante equipos electrónicos de medición representados por la Red de medición de parámetros oceanográficos y de meteorología marina REDPMPOMM, conformada en parte por Estaciones Meteorológicas Automáticas y Estaciones Mareográficas Automáticas de DIMAR desplegadas a lo largo del litoral Caribe y Pacífico Colombiano, así como en el área insular colombiana.

1.2.7. Unidades estadísticas.

- **Unidad de observación:** Espacio de atmósfera y de océano correspondiente a un radio representativo, circunscrito a las estaciones meteorológico-mareográficas automáticas, establecidas para registrar la medición de los parámetros predeterminados y en periodos de tiempo específicos.
- **Unidad de análisis:** Las características de la atmósfera en la capa superficial y el océano entregado por una estación automática.

1.2.8. Periodo de referencia.

La operación estadística presenta información mensual, resultado de la recolección continua de las variables meteomarinas en el territorio marino costero de Colombia

1.2.9. Periodo de recolección / acopio.

El intervalo de tiempo en el cual se realiza el levantamiento de los datos para las variables meteorológicas se ajusta de acuerdo con las recomendaciones de la *WMO* con el fin de homogenizar las características de observación en el marco de los sistemas globales de observación climática. En la Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos (OMM-N.º 8): establece “Para la mayoría de las aplicaciones



meteorológicas y climatológicas se requiere efectuar observaciones a intervalos de entre 30 minutos y 24 horas, y cada observación se efectúa con un tiempo de muestreo del orden de 1 a 10 minutos” (WMO, 2018).

Igualmente, los intervalos para las variables meteomarinas también se ajustan en concordancia con la configuración de los sensores que miden cada parámetro y teniendo en cuenta las necesidades nacionales en cuanto a monitoreo, seguimiento y análisis de las características de tiempo y clima ante posibles alteraciones que generen potenciales afectaciones a los sectores de interés y a la seguridad integral marítima.

En consecuencia, se ha establecido para la operación de la REDMPOMM la medición de datos en Tiempo Real (TR) para el monitoreo continuo de las condiciones meteomarinas la periodicidad del registro de los datos para la generación de los parámetros definidos para la operación estadística. Para la dirección del viento, la velocidad del viento y la precipitación, la frecuencia de recolección continua diaria es cada 10 minutos; de una hora para la temperatura ambiente, la humedad relativa y la presión atmosférica; mientras que para el nivel del mar se obtienen datos minutos a minuto, esto se describe en la Tabla 1.

Tabla 1.
 Tiempo de medición según la variable

Parámetro	Tiempo de agregación	Características
Dirección del viento	10 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta, mediciones en grados 0° a 360°
Velocidad del viento	10 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en metros/segundos.
Temperatura del aire	60 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en °C grados centígrados
Humedad relativa	60 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en % porcentaje de humedad
Presión atmosférica	60 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en Hectopascales o milibares.
Precipitación	10 min	Valor acumulado de los últimos 10 minutos De periodicidad estricta. Mediciones en milímetros.
Nivel del mar	01 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en metros.

Resultado de la recolección continua es la serie de tiempo mensual con la cual se realizan las estimaciones de cada variable meteomarina que hace parte de esta operación estadística.

1.2.10. Marco estadístico

1.2.10.1. Fuentes que alimentan el marco

El marco estadístico son los reportes generados por las 28 estaciones dotadas de instrumentos de medición atmosférico y oceanográfico, denominadas estaciones meteorológicas, mareográficas y mareográficas-meteorológicas automáticas constituidas de sensores especializados que miden las variables de interés y que están localizadas en sitios representativos del litoral Caribe y Pacífico de Colombia (Figura 1), así como en las áreas insulares para el cumplimiento de las funciones de DIMAR, y las contribuciones en temas intergubernamentales como se describe en la introducción.

Estas estaciones están desplegadas en sitios representativos del litoral Caribe y Pacífico, así como en las áreas insulares y sirven de apoyo a los Centros de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH-CCCP) de DIMAR.



Figura 1. Mapa de ubicación de las estaciones de la REDPMPOMM.

Como se describió en la sección de periodicidad de recolección de la muestra, en las estaciones los sensores están configurados para tomar un determinado número de muestras en momentos preestablecidos con el fin de captar información relevante de las señales de variabilidad del tiempo y el clima marítimo que ejercen influencia en el territorio marítimo y costero de Colombia. Así, según la WMO (2017), las estaciones automáticas,



umentan el número y la fiabilidad de las observaciones² en una superficie y evitan la intervención de errores humanos en el proceso de recolección de la muestra

Para el emplazamiento de las estaciones mareográficas se consideran las recomendaciones del programa para el Intercambio Internacional de Datos e Información Oceanográfica (IODE) de “asegurar que los datos se recopilen de acuerdo con los principios de calidad definidos y los procedimientos acordados” (IOC, 2013, p. 16), de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (Unesco-COI) y de la WMO. Siendo así, se especifican los siguientes puntos para la instalación y construcción de una red de observación.

La representatividad de los datos recolectados por las estaciones meteorológicas y/o mareográficas, se corresponde con las condiciones específicas del área geográfica circundante. Al respecto (WMO, 2017), explica que “las observaciones sinópticas normalmente deberían ser representativas de un área de hasta 100 km en torno a la estación, mientras que en el caso de aplicaciones de pequeña escala o local la dimensión del área que se tiene en cuenta puede ser de 10 km o menos”. Es así como las escalas horizontales de los fenómenos meteorológicos se clasifican de la siguiente manera para las estaciones meteorológicas:

- a) microescala (menos de 100 m) para la meteorología agrícola; por ejemplo, evaporación;
- b) toposcala o escala local (100 m a 3 km); por ejemplo, contaminación del aire y tornados;
- c) mesoescala (3 km a 100 km); por ejemplo, tormentas y brisa de mar y de montaña;
- d) gran escala (100 km a 3 000 km); por ejemplo, frentes, diversos ciclones y formaciones de nubes;
- e) escala planetaria (más de 3 000 km); por ejemplo, ondas largas en la troposfera superior

En cuanto a las estaciones mareográficas; según COI (2010), se recomienda realizar una instalación a lo largo de la costa de por lo menos un sensor cada 100 kilómetros, sin embargo, teniendo en cuenta las aplicaciones específicas y la finalidad del uso de los datos, se debe realizar la valoración de la topografía propia de la zona relacionada con el propósito prioritario del mareógrafo.

Es importante tener en cuenta que la respuesta de la onda de marea para cada sector es única debido a la configuración de la cuenca y geomorfología del fondo; por lo tanto, además de establecer la ubicación con base en un criterio de distancia, también se debe considerar la ubicación en función del impacto que puede generar en poblaciones costeras de importancia para el ejercicio de la autoridad.

²Para la WMO (2017), una *observación* es el resultado de un proceso de muestreo, y es la magnitud notificada o registrada (denominada también con frecuencia “medición”). En el contexto del análisis de series temporales, una observación se obtiene a partir de cierto número de muestras.



Por tratarse de una red de medición utilizada para fines científicos y operativos, este último, para el monitoreo de fenómenos adversos que incidan en la seguridad integral marítima, fluvial y portuaria dentro del ejercicio de la Autoridad Marítima, y teniendo en cuenta la climatología y topografía costera e insular colombiana, se recomienda la instalación de estaciones meteorológicas y/o mareográficas a mesoescala.

1.2.10.2. Metodología para la construcción y actualización del marco estadístico

Para garantizar la precisión de los datos entregados por estos equipos, DIMAR realiza cada año una inversión en recursos para repuestos, mantenimiento y tecnología de comunicaciones con el fin de dar continuidad y cumplimiento a los requisitos de instalación y emplazamiento de cada punto de medición.

Teniendo en cuenta que las características del área geográfica donde se ubican los equipos de medición con el tiempo cambian, por ejemplo, el crecimiento de vegetación alrededor, construcción de edificaciones en terrenos adyacentes, es fundamental la actualización de los documentos relativos a los rasgos geográficos y a la exposición del emplazamiento que constituiría parte de los metadatos.

Es particularmente importante minimizar los efectos de los cambios de instrumentos y/o de los cambios de emplazamiento de instrumentos específicos. Aunque se conozcan bien las características estáticas de los nuevos instrumentos, cuando estos se utilizan operativamente pueden introducir cambios aparentes en la climatología del emplazamiento.

Para obviar esta eventualidad, las observaciones realizadas con nuevos instrumentos deberían compararse durante un amplio período al menos un año (véase la Guía de prácticas climatológicas (WMO, 2011)) antes de abandonar el sistema de medición previo. Lo mismo se aplica en caso de un cambio de emplazamiento. Si este procedimiento no puede aplicarse en todos los emplazamientos, es esencial realizar comparaciones en emplazamientos representativos seleccionados, para tratar de deducir cambios en los datos de medición que pueden deberse a una nueva tecnología o a cambios forzados de emplazamiento (WMO, 2017,2018).

El control de calidad del dato en la recolección y acopio depende directamente del cumplimiento de las características de representatividad, selección correcta del sitio de instalación, tipo de estación y selección de sensores, correcta adecuación de obra civil, mantenimiento y una efectiva gestión de transmisión y gestión de datos automáticos.

Los instrumentos de la REDMPOMM no cuentan con calibración posterior a su instalación en las estaciones meteorológicas o mareográficas, lo anterior teniendo en cuenta que los sensores de medición se instalan nuevos y estos vienen con los debidos certificados FAT de fabricante, y una vez estos sensores, cumplen su vida útil o presentan fallas o daños, se procede a remplazarlos por otro sensor nuevo.



1.2.11. Diseño muestral.

Las características de las variables de los fenómenos que se analizan en esta operación estadística no posibilitan la aplicación de un diseño muestral probabilístico estricto ya que hay un componente circunstancial o intencional **que impide establecer un probabilidad de selección** de las áreas geográficas donde se instalan las estaciones meteorológicas. *A este respecto, Tukey y Cochran denominaron muestreo **semiprobabilístico inferior** a aquel donde se puede establecer la probabilidad de extracción de los elementos de las unidades secundarias de muestreo, hecho que no ocurre en la unidad primaria (Pérez López, 2000).*

En nuestro caso las estaciones se establecen como lugares representativos mientras que las mediciones registradas dentro de las estaciones son selecciones sistemáticas con intervalos preestablecidos. Para que el muestreo sea probabilístico ha de ser semiprobabilístico tanto inferior como superior. Es así, que esta operación estadística se realiza por muestreo no probabilístico.

Por lo anteriormente expuesto, es importante tener en cuenta para el diseño de esta operación estadística, las características del sistema climático, la naturaleza de las variables y los fenómenos que a través de ella buscan explicarse; fundamentado en los lineamientos de la Organización Meteorológica Mundial y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, específicamente todo lo relacionado con la observación del tiempo y clima marítimo los cuales correspondan a un sistema de información para el monitoreo de los posibles cambios presentados en las características del sistema climático y los riesgos asociados a la seguridad integral marítima que estos puedan generar.

En la atmosfera y el océano pueden coexistir varios fenómenos meteorológicos de distintas escalas espaciales y temporales, por consiguiente, la frecuencia y separación de las observaciones deben ser adecuadas para obtener datos que describan correctamente los cambios en el tiempo y en el espacio del fenómeno meteorológico, con suficiente resolución para satisfacer las necesidades de los usuarios (WMO, 2018). Variables atmosféricas tales como la velocidad del viento, la temperatura, la presión y la humedad son funciones de cuatro dimensiones: dos horizontales, una vertical y una temporal.

Unidad de muestreo: en este caso la característica que se mide y registra en un momento dado en una estación específica (lugar, fecha y hora) es la unidad de muestreo: velocidad del viento, dirección del viento, precipitación, temperatura presión

Método de muestreo para la selección de la muestra: El método de selección es sistemático, para cada variable se ha establecido un período de tiempo para el registro automático, estos intervalos se presentan en la tabla 1 en la sección correspondiente a la periodicidad de recolección.

La gestión de la muestra se realiza de manera automática en tiempo cuasi-real de acuerdo con el propósito general de la REDMPOMM, en donde sus datos deben estar disponibles en el menor tiempo posible, teniendo en cuenta el tiempo de muestreo de las variables a monitorear y el tipo de estación. Para ello se cuenta con una tecnología de



transmisión por sistema de telemetría. Se establecen los tiempos de transmisión de acuerdo con las configuraciones establecidas tal como aparece en la Tabla 2.

Tabla 2.
 Tiempo de comunicación de acuerdo con los sistemas y protocolos de transmisión de datos.

Tipo estación	Sistema de telemetría	Periodo mínimo de transmisión
Estación Mareográfica	GOES	5 minutos
	GPRS	2 minutos
	Satelital	10 minutos
Estación Meteorológica	GOES	15 minutos
	GPRS	10 minutos
	Satelital	20 minutos

Así mismo, Dimar cuenta con un conjunto de servidores de recepción de datos por los diferentes sistemas de transmisión, para su posterior verificación y almacenamiento en las bases de datos y/o repositorios digitales.

El acceso a la muestra se realiza a través de la plataforma Hydras 3, con corte mensual por medio del cual se descargan archivos en plantillas de Microsoft Excel para cada punto de medición con sus respectivas variables y muestras.

1.2.12. Tamaños de muestra

El tamaño de la muestra está determinado por la frecuencia de medición de establecida por cada variable y los días calendario del mes correspondiente.

- **Frecuencia de medición de cada sensor:** La frecuencia de medición de cada sensor para cada variable, va a influir directamente en el tamaño de la muestra dado que se relaciona directamente con el número de días en los cuales se tome la información (Tabla 2).
- **Número de días del mes:** La muestra es variante de acuerdo con el número de días con los que cuente el mes, por ello para meses de 30 días, de 31 días, de 28 y 29 días el tamaño va a diferir en relación con la frecuencia de medición de la variable (Tabla 3).

Nota: El tamaño de la muestra también se verá afectado si existen fallas en la transmisión y recolección de la información durante el mes.

Tabla 3.
 Tamaños de la muestra según variables

Variable	Frecuencia de Medición	Días del mes	Tamaño Muestra
Dirección del Viento Velocidad del Viento Precipitación	10 minutos	30	4320
		31	4464
		28	4032
		29	4176



Variable	Frecuencia de Medición	Días del mes	Tamaño Muestra
Humedad Relativa Temperatura del aire Presión Atmosférica	60 minutos	30	720
		31	744
		28	672
		29	696
Nivel del Mar	1 minuto	30	43200
		31	44640
		28	40320
		29	41760

1.2.13. Indicadores de calidad de la operación estadística

La calidad de la operación estadística debe estar acorde con el desarrollo operacional de la red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina el cual cuenta con procedimientos de verificación continua para detectar fallos, derivas o cambios anómalos en las mediciones por medio de los instrumentos.

Se realiza un seguimiento constante a la consistencia de los datos bajo el juicio experto del personal de las centrales de pronóstico quienes diariamente realizan la verificación de los datos recibidos con el fin, de identificar posibles novedades en el funcionamiento de los sensores y que los valores de los datos se encuentren dentro de los rangos esperados de los parámetros oceanográficos y de meteorología marina. Las novedades identificadas se registran en el formato “M15-00- FOR-004 Reporte diario de funcionamiento REDMPOMM”.

Adicionalmente, se han establecido los rangos de verificación para cada una de las variables los cuales se presentan a continuación:

Tabla 4.
Rangos climáticos según variables

Variable	Rangos climáticos	
	Pacífico	Caribe
Temperatura del aire	20 °C – 36°C	20°C – 36°C
Humedad relativa	30% - 100%	30% - 100%
Presión atmosférica	950 milibar – 1020 milibar	950 milibar – 1023 milibar
Precipitación	0 mm/10min a 60 mm/10min	0 mm/10min a 60 mm/10min
Dirección del viento	0° - 360°	0° - 360°
Velocidad del viento	0 m/s – 20 m/s; 0 nudos – 39.2 nudos	0 m/s – 20 m/s; 0 nudos – 39.2 nudos

Para la variable nivel del mar no existen valores de referencia, dado que los equipos están referidos a niveles o cotas específicas para cada zona geográfica. Para la dirección del viento se han establecido 16 clases



Los rangos pueden verse afectados por eventos adversos o extremos del clima. Los cuales son evaluados por el personal de expertos cada mes para tomar decisiones al respecto.

Finalmente, se debe realizar la evaluación de la recolección de datos en la cual se busca obtener el porcentaje de datos recibidos y datos que han superado las pruebas de calidad instrumentales. Para complementar, la cantidad de muestras disponibles en el mes por variable no debe ser inferior al 70% del total esperado. Por consiguiente, la serie de tiempo no será tenida en cuenta para el análisis de la variable y la estimación de estadísticos mensuales, ya que sus valores no serían representativos del fenómeno que se quiere explicar.

1.3. DISEÑO DE LA RECOLECCIÓN.

La información estadística requerida para la estimación de las variables meteomarinas evaluados en los puntos de medición se obtienen de fuentes alternativas mediante equipos electrónicos de medición representados por la Red de medición de parámetros oceanográficos y de meteorología marina REDPMPOMM, conformada en parte por Estaciones Meteorológicas Automáticas y Estaciones Mareográficas Automáticas de DIMAR desplegadas a lo largo del litoral Caribe y Pacífico Colombiano, así como en el área insular colombiana.

1.3.1. Métodos y estrategias de recolección o acopio de datos

Teniendo en cuenta las recomendaciones de la OMM, las necesidades propias de la entidad y el diseño operacional de la REDPMPOMM, la cual requiere datos en Tiempo Real (TR) para el monitoreo de las condiciones meteomarinas, en la siguiente tabla, se describen los tiempos de muestreo de cada uno de los sensores y sus características principales.

La configuración de la estación debe cumplir con ciertas características de tiempo de captura o agregación de cada parámetro como se aprecia en la Tabla 4.

Tabla 4.
 Tiempo de medición según el tipo de parámetro.

Parámetro	Tiempo de agregación	Características
Dirección del viento	10 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta, mediciones en grados 0° a 360°
Dirección máxima del viento	60 min	Valor instantáneo máximo en la hora, obtenido por mediciones instantáneas cada minuto; este sensor no tiene una periodicidad estricta. Mediciones en grados 0° a 360°
Velocidad del aire	10 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en m/seg.

MANUAL METODOLOGICO
INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA Y DE
METEOROLOGÍA MARINA
 E1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO
 E1-MAN-013 V 03



Ministerio de Defensa Nacional
Dirección General Marítima
 Autoridad Marítima Colombiana

Parámetro	Tiempo de agregación	Características
Velocidad máxima del aire	60 min	Valor instantáneo máximo en la hora, obtenido por mediciones instantáneas cada minuto; este sensor no tiene una periodicidad estricta.
Velocidad mínima del aire	60 min	Valor instantáneo Mínimo en la hora, obtenido por mediciones instantáneas cada minuto; este sensor no tiene una periodicidad estricta. Mediciones en m/seg.
Temperatura del aire	60 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en °C
Temperatura máxima del aire	60 min	Valor instantáneo máximo en la hora, obtenido por mediciones instantáneas cada minuto; este sensor no tiene una periodicidad estricta. Mediciones en °C
Temperatura mínima del aire	60 min	Valor instantáneo Mínimo en la hora, obtenido por mediciones instantáneas cada minuto; este sensor no tiene una periodicidad estricta. Mediciones en °C
Humedad Relativa	60 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en %
Presión atmosférica	60 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en Hpaomb.
Radiación Global	60 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en watts.
Precipitación	10 min	Valor acumulado de los últimos 10 minutos De periodicidad estricta. Mediciones en mm.
Nivel del mar	01 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en m. Esta configuración se realiza para fines operacionales como monitoreo de tsunami
Nivel del mar	01 hora	Valor promedio de los 5 datos anteriores a la hora y los 5 datos posteriores a la hora incluyendo el dato de la hora 00, De periodicidad estricta. Mediciones en m. Esta configuración se realiza para fines de investigación científica, como pronósticos de marea y estudios de variación del nivel del mar
Temperatura del mar	10 min	Valor instantáneo De periodicidad estricta. Mediciones en °C.

1.3.2. Transmisión / Codificación de datos.

Con el fin de contar con una codificación estandarizada para cada uno de los sensores y estaciones se ha establecido una codificación, la cual debe ser configurada y establecida dentro de la plantilla de configuración de cada una de las estaciones que hagan parte de la REDPMPOMM de la DIMAR. Dicha codificación se encuentra en el Manual Operativo con el título Código estación de medición.



Por otra parte, siendo el propósito general de la REDPMPOMM, el monitoreo de las condiciones meteomarinas para funciones netamente operativas en tiempo real, sus datos deben estar disponibles en el menor tiempo posible, teniendo en cuenta el tiempo de muestreo de las variables a monitorear, el tipo de estación y el sistema de telemetría. Se establecen los tiempos de transmisión de acuerdo con las configuraciones establecidas.

Se debe tener en cuenta que los ID GOES dados por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés) establecen el tiempo de transmisión para cada ID

1.3.3. Diseño de sistemas.

La red de medición de parámetros oceanográficos y meteorología marina cuenta compuesta por estaciones meteorológicas y/o mareograficas, las cuales cuentan con una plataforma colectora de datos y módems para soportar los diferentes sistemas de comunicación así:

- Servicio de transmisión por medio de GSM/GPRS (red celular)
- Servicio de transmisión por medio de Inmarsat BGAN (red satelital)
- Servicio de transmisión por medio de vía satelital GOES (red satelital)

Estas estaciones transmiten de formas distintas de acuerdo a los sistemas de comunicación que utilizan y a su tipo de equipo.

1.3.4. Estaciones Meteorológicas y Mareográficas Automáticas Satelitales

Periodo de muestreo dependiendo del sensor puede tener intervalos de 1 minuto a hasta una hora, periodo de transmisión cada 02 minutos, estas estaciones transmiten por medio de tres diferentes sistemas, dependiendo del sistema de transmisión su recepción y codificación presenta dos diferentes formas.

1.3.5. Diseño de métodos y mecanismos para el control de calidad.

Siguiendo los lineamientos del “QualityAssurance/Quality Control of Real -Time Oceanographic Data (QARTOD)” del Sistema Integrado de Observación Oceánica de los Estados Unidos (IOOS), por sus siglas en inglés, se diseñaron y documentaron las pruebas de calidad primaria para los datos transmitidos en tiempo real, descritos a continuación:

Cabe anotar que las pruebas de coherencia geográfica no hacen parte de ninguna de las etapas de la presente metodología, ya que las estaciones meteorológicas automáticas de la REDPMPOMM se encuentran en una posición fija en la costa, por lo que no presentan cambios significativos en su posición geográfica debido a su sistema de emplazamiento.

Es así que la metodología para el control de calidad de primaria de datos meteorológicos obtenidos en Tiempo real y mediante estaciones automáticas de la REDPMPOMM, se divide en dos etapas las cuales se describen a continuación.



ETAPA I: INVENTARIO Y DIAGNÓSTICO

En esta etapa se realiza un inventario de los datos y se obtiene una línea base general sobre:

- a) Estado de los instrumentos, *dataloggers* o registradores de datos y sensores. Hace referencia al tipo de equipo, método de medición, rangos de medición y demás características técnicas propias de los sensores.
- b) Características de los parámetros medidos: se realiza el inventario de las variables medidas, las unidades de medida y su agregación temporal.
- c) Posición geográfica del equipo que tomó los datos. En este paso se genera el inventario de los puntos geográficos en los que se efectúa la medición.

ETAPA II: APLICACIÓN DE PRUEBAS DE CALIDAD

En esta etapa se aplican dos pruebas de calidad tendientes a la verificación de la integridad de los datos medidos

Las pruebas se han agrupado en prueba de instrumentos y sensores.

Prueba 1.1. Validación de sintaxis

Esta prueba se utiliza para descartar los mensajes recibidos que contengan una estructura desconocida o que el valor del parámetro o fecha de muestreo contenga caracteres no válidos.

Para el caso específico de las estaciones meteorológicas automáticas de la REDPMPOMM, esta prueba se aplica automáticamente mediante el software Hydras 3, el cual “descarta” es decir, no almacena en la base de datos todo tipo de mensaje recibido que no corresponda a la estructura propia del mensaje y formato de datos establecido.

Prueba 1.2. Agregación temporal

Esta prueba evalúa que el dato medido se encuentre dentro del periodo o ventana de tiempo esperada, es decir, de acuerdo a la agregación temporal configurada para cada variable en el sistema.

Para el caso específico de las estaciones meteorológicas que transmiten al sistema Hydras 3, la aplicación de esta prueba se configura en el software para que se ejecute automáticamente. Para las estaciones meteorológicas actualmente instaladas se ha programado la agregación temporal que se aprecia en la Tabla 5.



Tabla 5.
Valores a tener en cuenta para la prueba de agregación temporal.

Parámetro	Agregación temporal
Velocidad del viento	10 minutos
Dirección del viento	10 minutos
Precipitación acumulada	10 minutos
Humedad del aire	1 hora
Presión barométrica	1 hora
Radiación global	1 hora
Temperatura del aire	1 hora

1.4. DISEÑO DEL PROCESAMIENTO.

1.4.1. Descripción general.

La REDMPOMM a través de la cual se realiza la recolección de la información meteomarina, integra los datos en el software “Hydras 3” que es la base para transferir, transformar, administrar y almacenar datos medidos. Dicho software se encuentra habilitado en tres estaciones de trabajo en la entidad, una en cada centro de investigación y una en el nivel central. De esta herramienta se descargan los datos para iniciar su procesamiento.

De igual manera se cuenta con una herramienta llamada Python, que es utilizada para la validación de calidad inicial de la información, en donde se aplican diversos filtros para la verificación de los valores instrumentales aceptables para cada variable. Compara el valor de cada variable con los rangos mínimos y máximos en los que está configurado el sensor. Además, se constituye en un control para verificar errores incluidos en las mediciones por daños en los sensores, afectación física del punto de muestreo, registros alfanuméricos, fallas de comunicación, entre otros.

En complemento se usa el lenguaje de programación MATLAB (Matrix Laboratory) para la lectura de los registros meteorológicos y oceanográficos, verificación de datos faltantes, la estimación de estadísticas descriptivas tal como el promedio, los valores máximos y mínimos y la desviación estándar, así como la generación de cuadros de salida con los resultados referenciados a cada punto de toma de información.

1.4.2. Actividades del procesamiento.

En el procesamiento de las Información Oceanográfica y de Meteorología Marina se llevan a cabo las siguientes actividades.

Se verificar la correcta descarga de los archivos de datos correspondientes a cada una de las estaciones instaladas en la costa Pacífica y Caribe. Almacenamiento y codificación.



Luego se ejecuta el programa en Python para realizar la validación inicial de los datos y entregar el archivo de salida en formato Excel de acuerdo a las características de plantilla estructurada.

Con los archivos de Excel se efectúa la verificación secundaria la cual corresponde a el control de calidad basado en los rangos climáticos para cada variable y la completitud del tamaño de la muestra

Para lo cual se realiza un chequeo grueso para identificar y filtrar los valores errados en la serie de datos, a través del ejecutable soportado en Python tomado como referencia los parámetros meteorológicos por sensor y valor global posible Tabla 6, obtenido así la plantilla estructurada de datos.

Tabla 6.
 Características de registro parámetros meteorológicos por sensor y valor global posible.

Región	Temperatura del aire	Presión Atmosférica	Dirección del Viento	Velocidad del Viento	Intensidad de Precipitación	Humedad relativa
Caribe	-40°C +70°C	800hPa 1060hPa	0° / 360 °	0m/s 75m/s	0mm/50mm	0% / 100%
Pacífico	-40°C +70°C	800hPa 1060hPa	0° / 360 °	0m/s 75m/s	0mm/50mm	0% / 100%

Tabla 7.
 Tabla de agregación temporal para cada variable.

Variable	Temperatura del aire	Presión Atmosférica	Dirección del Viento	Velocidad del Viento	Humedad Relativa	Intensidad de Precipitación
Agregación temporal	60 minutos	60 minutos	10 minutos	10 minutos	60 minutos	10 minutos

Nota: Los valores son rectificadas para cada observación y tiene relación con su tiempo de agregación. Por ejemplo: Valor máximo de aire corresponde a 60°C registrados en una hora. Valor máximo de precipitación para 10 minutos debe ser inferior o igual a 400 milímetros.

Se continúa con la validación de la calidad de los datos a través de comportamiento climático de cada variable para cada punto de medición teniendo en cuenta la agregación geográfica Tabla 8.

Tabla 8.
 Rangos climáticos.

Variable	Rangos climáticos	
	Pacífico	Caribe
Temperatura ambiente	20 °C – 36°C	20°C – 36°C
Humedad relativa	30% - 100%	30% - 100%
Presión atmosférica	950 milibar – 1020 milibar	950 milibar – 1023 milibar
Precipitación	0 mm/10min a 60 mm/10min	0 mm/10min a 60 mm/10min
Dirección del viento	0° - 360°	0° - 360°
Velocidad del viento	0 m/s – 20 m/s	0 m/s – 20 m/s



De igual manera se realiza la validación de la muestra para cada variable durante el mes, de acuerdo con su agregación temporal en cada punto de medición Tabla 9. Si los datos faltantes no superan el 30 % del total de datos esperados para el respectivo mes la serie de datos se tiene en cuenta para el análisis del mes.

Tabla 9.
 Tamaño de la muestra

Variable	Frecuencia de Medición	Días del mes	Tamaño Muestra
Dirección del Viento Velocidad del Viento Precipitación	10 minutos	30	4320
		31	4464
		28	4032
		29	4176
Humedad Relativa Temperatura Ambiente Presión Atmosférica	60 minutos	30	720
		31	744
		28	672
		29	696
Nivel del Mar	1 minuto	30	43200
		31	44640
		28	40320
		29	41760

Una vez finalizada esta etapa, se procede a realizar la estimación de valores estadísticos de acuerdo a la tabla de variables asignada para la operación estadística, esto a través de la ejecución del software de procesamiento para la obtención de resultados preliminares e insumos para el análisis. Que como tal corresponde a los valores promedios, máximos y mínimos de las variables meteomarinas que presenta la operación estadística tal como se presenta en la sección indicadores.

Para finalizar se verifica la correcta ejecución de los programas de verificación, calidad y estimación de valores estadísticos, así como también la verificación de los resultados estadísticos sean coherentes con los datos ingresados al momento de la ejecución y con las características esperadas para cada variable.

Posteriormente se enviar a Sede Central los resultados estadísticos de las estaciones trabajadas con el fin de que sean ingresadas a la base de datos que reposa en DIMAR Bogotá.

1.4.3. Diccionario de datos.

En el anexo C se presenta el diccionario de datos de cada una de las tablas que hacen parte de la base de datos de la operación estadística “Información Oceanográfica y de Meteorología Marina”

El diccionario contiene el nombre y la descripción de la tabla, además cuenta con cuatro columnas que incluyen el nombre del campo, una breve descripción del campo, el tipo de datos



1.5. DISEÑO DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS.

1.5.1. Análisis de coherencia.

La validación de los resultados estadísticos se basa en la revisión estos desde diferentes perspectivas y consideraciones, para este caso se lleva a cabo así:

1. La rectificación de la calidad de los valores estadísticos, esto referido a que las magnitudes de cada estadístico correspondan a la característica que este expresa. Es decir, que donde se indican valores mínimos el número representado corresponda a un valor mínimo y no máximo. Otro ejemplo referido a la desviación estándar, el valor de la desviación estándar no puede superar el valor promedio de la variable.
2. La verificación de la coherencia de los resultados teniendo en cuenta valores de referencia de variables similares o con estadísticas relacionadas. Para este caso esta operación estadística cuenta con una institución par que también produce este tipo de información y la cual es utilizada como referencia para esta validación de coherencia, así como también se toman fuentes de información secundarias tales como artículos científicos, informes técnicos, notas técnicas que tiene relación con el estudio del clima en Colombia.
3. Se analiza la consistencia de los resultados de acuerdo con las áreas geográficas y los valores típicos esperados para el mes de observación. Por ejemplo, es típico encontrar valores de velocidad del viento mayores para el sector de la Guajira durante los primeros meses del año, por otra parte, es típico encontrar valores de velocidad del viento menores para Sucre durante este mismo periodo.
4. Se tiene en cuenta los valores climáticos o típicos de referencia para cada región de acuerdo a su agregación geográfica.
5. La validación de los resultados se soporta en el juicio de expertos dado por el seguimiento y monitoreo de las condiciones de tiempo diaria efectuada por el personal de pronosticadores y analistas de tiempo y clima meteomarina responsable en cada centro de investigación de la DIMAR. Así mismo en el conocimiento y la formación de personal técnico y profesionales en las ciencias de la tierra tales como meteorólogos y oceanógrafos.

La validación de los resultados comprende la revisión de los valores promedios, máximos y mínimos para la temperatura, humedad y presión atmosférica, así como también la revisión de los valores predominantes de la dirección del viento y su velocidad promedio y los valores acumulados total de la precipitación y su valor máximo durante el mes.

1.5.2. Análisis estadístico.

La interpretación y explicación de los resultados estadísticos se basa en la revisión de los resultados desde diferentes perspectivas y consideraciones, para este caso se lleva a cabo así:



1. La interpretación y explicación de resultados se realiza de manera independiente para cada cuenca o litoral de Colombia. Es decir que se interpretan y explican los resultados de los valores estadísticos del Caribe y el Pacífico de manera independiente.
2. La interpretación y explicación de resultados se realiza a través de una comparación entre puntos de medición en conjunto para cada cuenca. Es así como se realiza el análisis de todos los puntos o estaciones de medición del Pacífico de manera conjunta, y por otro lado todos los puntos de medición del Caribe de manera conjunta.
3. La comparación entre los conjuntos de puntos de cada cuenca permitirá observar características de los valores estadísticos en términos de la distribución espacial de cada uno y permitirá relacionarlo a la presencia de fenómenos adversos o fenómenos atípicos que influyeron durante el periodo analizado.
4. Se analiza el contexto de los fenómenos que posiblemente influyen dentro de los valores de la operación estadística.
5. Se realiza el análisis y la comparación de los valores estadísticos mensuales con los valores típicos o históricos para cada región.
6. La interpretación y análisis de los resultados se soporta en el juicio de expertos dado por el seguimiento y monitoreo de las condiciones de tiempo diaria efectuada por el personal de pronosticadores y analistas de tiempo y clima meteomarina responsable en cada centro de investigación de la DIMAR. Así mismo en el conocimiento y la formación de personal técnico y profesionales en las ciencias de la tierra tales como meteorólogos y oceanógrafos.
7. Se realiza la explicación de los resultados obtenidos teniendo en cuenta el contexto climatológico y las características de las principales variables meteoromarinas para Colombia.

Esta validación esta soportada por un conjunto de gráficos para cada variable los cuales permiten realizar la validación e interpretación de resultados para cada litoral o cuenca.

Con las tablas anteriores correspondientes al resumen estadístico de los datos océano – atmosférico se realizan las siguientes gráficas para verificar el comportamiento de cada una de las variables en cada una de los puntos donde se encuentran ubicadas cada una de las estaciones.

1.5.3. Anonimización de Microdatos

Teniendo en cuenta que la información estadística producida por esta operación estadística corresponde a variables de oceanografía y meteorología marina no aplica que se realice verificación de reglas de confidencialidad y reserva estadística.

La información a nivel de microdato es de libre acceso para los usuarios.

1.5.4. Comités estadísticos internos de expertos.

La finalización de resultados incluye la revisión de los cuadros de salida finales por parte del comité estadístico interno, desde abril de 2023, en el entendido de constituirse como una instancia de la fase de análisis de la información producida en cada iteración con el



fin de lograr verificar y aprobar los resultados, el análisis e interpretación de los resultados de la operación estadística para su posterior difusión.

Dicho comité está conformado por:

- El Equipo temático.
 - Coordinador Grupo de Investigación y Señalización Marítima.
 - Temático o técnico de la operación estadística.
 - Administradora Centro Colombiano de Datos Oceanográficos – CECOLDO.
 - Responsable de la Red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina – REDMPOMM.
 - Analista de tiempo y clima del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas – CIOH.
 - Analista de tiempo y clima del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico – CCCP.
 - Responsable servicio meteorológico marino del pacifico.
 - Responsable servicio meteorológico marino del caribe.
- Delegado(s) del Director.
- Responsable del Área de Estadísticas y Estudios Económicos del Grupo de Planeación
- Delegados de cada área usuaria interna de la DIMAR.
 - Delegado del Área de Capitanías de Puerto - ACAP.
 - Delegado del Área de Seguridad Integral Maritimo - ASIMPO.
 - Delegado(s) de cada capitanía de puerto.
- Delegado del Área de Comunicaciones Estratégicas.
 - Editora de Publicaciones.

Son responsabilidades del comité estadístico interno de expertos, su periodicidad de reunión y temas a tratar:

- El comité interno se reunirá una (1) vez al mes mínimo dos (2) días hábiles previos a la fecha de publicación de resultados establecidos en el cronograma de difusión de la operación estadística. Se podrá celebrar reuniones extraordinarias cuando lo considere necesario.
- Validación y aprobación de los resultados de la operación estadística, los detalles metodológicos y las métricas de la calidad estadística. Los resultados a presentar corresponden en su orden: a. Cuadros de salida, b. Series históricas actualizadas, c. Publicaciones estadísticas y d. Microdatos anonimizados (si aplica).
- Una vez el comité valida y aprueba los resultados de la operación, su análisis e interpretación se procede a difundirse. Esta verificación de los cuadros de resumen estadístico final y las gráficas correspondientes corresponde a emitir una evaluación que indique que son coherentes y consistencia con el contexto de las variables definidas en la información oceanográfica y de meteorología marina.



1.6. DISEÑO DE DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN.

1.6.1. Diseño de los sistemas de salida

Existen diferentes mecanismos para que los usuarios externos accedan a las Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, tales como:

a. Entrega de información a través de solicitudes

La Dirección General Marítima recibe solicitudes de información a través solicitudes directas en comunicaciones oficiales, así como en la modalidad de PQR's radicadas a través del correo dimar@dimar.mil.co o de la sede electrónica dispuesta en el portal marítimo <https://servicios.dimar.mil.co/SE-tramitesenlinea/tramites/browser.do#no-back-button>.

b. Acceso a través del portal marítimo colombiano

La Dirección General Marítima ha dispuesto de varios productos estadísticos en su página web "Portal Marítimo Colombiano", cuyo acceso consolidado se establece en la sección de estadísticas ubicada en el menú principal en el siguiente enlace https://www.dimar.mil.co/informacion_oceanografica_y_de_meteorologia_marina

La información de resultados de la operación estadística de Información Oceanográfica y de Meteorología Marina de la Dirección General Marítima que se entrega a las Capitanías de Puerto para el indicador de seguridad integral marítima en archivos de Excel cuando estas lo solicitan.

Para el caso del Área de Protección del Medio Marino (ASIMPO) se remite la información cuando es requerida en archivos de Excel.

1.6.2. Diseño de productos de comunicación y difusión

Para la difusión de los resultados de las Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, se ha dispuesto de diferentes productos presentes en los diferentes medios de dispuestos para ello.

a. Cuadros de salida

Se definieron y diseñaron siete (7) cuadros de salida con los siguientes nombres, tal como se encuentran en el anexo A.

- Presión atmosférica Máxima, Mínimo y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio
- Precipitación Máxima y Total, según la jurisdicción de capitanía y municipio
- Dirección predominante del viento, según la jurisdicción de capitanía y municipio
- Velocidad del viento predominante, según la jurisdicción de capitanía y municipio
- Temperatura del aire Máxima, Mínima y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio



- Humedad Relativa Máxima, Mínima y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio
- Altura máxima y mínima del nivel del mar, según la jurisdicción de capitanía y municipio

Disponibles en: <https://www.dimar.mil.co/estadisticas-meteomarinas-ultimo-mes>

b. Metadatos

Está disponible en el portal marítimo el documento metodológico, la ficha metodológica, el glosario y estándares de la organización mundial meteorológica, que se pueden consultar en el siguiente link <https://www.dimar.mil.co/metadato>

c. Series históricas

Se dispone de información consolidada en cuadros de salida desde enero de 2018 y se encuentra en el siguiente enlace: <https://www.dimar.mil.co/series-historicas>

d. Microdato

En complemento se dispone de la información del microdato a los usuarios a través de una solicitud como una comunicación oficial radicada ante la entidad o a través de una PQR's enviada a través del correo dimar@dimar.mil.co o la sede electrónica dispuesta en el portal marítimo <https://servicios.dimar.mil.co/SE-tramitesenlinea/tramites/browser.do#no-back-button>.

e. Encuesta de percepción

Se cuenta con una encuesta que se aplica, a través de web y correo electrónico. Su objetivo es conocer la percepción de los usuarios externos de la Información Oceanográfica y de Meteorología Marina acerca de la oportunidad, claridad y coherencia de la información estadística difundida por la DIMAR. Ésta se realiza con una periodicidad anual, que permita capturar e identificar las nuevas necesidades de los usuarios, se puede acceder cuando está disponible para su diligenciamiento en el siguiente link <https://www.dimar.mil.co/encuesta-de-percepcion>.

f. Boletín Meteomarino

Es una publicación mensual que contiene la Información Oceanográfica y de Meteorología Marina realizando una descripción y análisis de su comportamiento desde los diferentes parámetros meteorológicos y oceánicos que definen el clima tanto en el mar como en el litoral Caribe y Pacífico Colombiano.

Se encuentran dispuestos de la sección de estadísticas de la entidad en el siguiente link <https://www.dimar.mil.co/boletines-meteomarinos>



g. Calendario de difusión

En el siguiente enlace <https://www.dimar.mil.co/calendario-de-difusion>, los usuarios pueden consultar la programación de publicación de resultados de la operación estadística.

h. Estrategia de servicio

Los mecanismos de línea telefónica y correo electrónico para dar respuesta a los requerimientos de los usuarios en los diferentes municipios se listan a continuación:

San Andrés de Tumaco, Nariño (sede Pacífico): + 57 (2) 727 2637
Atención: Lunes a viernes, 8:00 am - 12:00 m y 2:00 – 6:00 pm.
cccp@dimar.mil.co

Cartagena de Indias, Bolívar (sede Caribe): + 57 (6) 6517091
Atención: Lunes a viernes, 8:00 am - 12:00 m y 2:00 – 6:00 pm.
cioh@dimar.mil.co

Bogotá D.C. (sede Central): +57 (1) 3286800
Atención: Lunes a viernes, 8:00 am a 5:00 p.m.
dimar@dimar.mil.co

1.7. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

La evaluación del desempeño se realiza a la luz de criterios claros, que corresponden a los parámetros establecidos en los documentos desarrollados en la fase de diseño. Que comprenden lineamientos para el desarrollo de las fases de recolección, procesamiento, análisis y difusión. En función del que se juzga con una periodicidad semestral las iteraciones realizadas en este periodo de la operación estadística “Información Oceanográfica y de Meteorología Marina” a través del formato habilitado para ello “Informe de evaluación fases de la operación estadística, G2-01-FOR-012”.

Ahora bien, una vez al año se realiza la evaluación del desempeño del proceso estadístico utilizando el formato preestablecido para su desarrollo “Informe de evaluación del desempeño, G2-01-FOR-010”.

De igual manera se llevan a cabo proceso de auditoria como herramienta para verificar la eficacia y eficiencia del proceso estadístico, así como el grado de cumplimiento con la NTC-PE 1000:2020, la Dirección General Marítima cuenta con el desarrollo de auditorías integrales desarrolladas por el Grupo de Control Interno – GRUCOI.

Para lo cual se establece anualmente el programa de auditoria en el formato E1-00-FOR-008, a su vez estas se desarrollan siguiendo el procedimiento de auditorías integrales E1-00-PRO-001 y presenta sus resultados en el formato E1-00-FOR-005 informe de auditoría



interna. Para cuyo desarrollo se cuenta actualmente con dos auditores internos calificados en la NTC-PE1000:2020.

En complemento el proceso estadístico aplicado a las operaciones estadísticas de la DIMAR, serán auditadas por el DANE a fin de obtener la certificación de calidad estadística y con ello ser reconocidas como estadísticas oficiales, para periodos de cinco años con evaluaciones anuales.

Al realizar la evaluación los resultados, pueden derivar planes de acción (o planes de mejora), que debe seguir el procedimiento G3-00-PRO-006 No conformidad acción correctiva y de mejora, habilitado para tal fin.

1.8. FLUJO DE TRABAJO.

Las actividades que componen el sistema de producción de la operación estadística se muestran en el anexo E y se describen en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS

No	Nombre	Descripción	Productos	Responsable	¿Actividad crítica? Si/NO.
0	Identificar / analizar	Identificar y analizar las necesidades de información de los usuarios, con base en las PQRS y la encuesta anual de usuarios	- Manual de caracterización de usuarios actualizado - Informe de PQRS - Informe de la encuesta anual de usuarios - Análisis de resultados de la encuesta anual de usuarios - Análisis de PQRS	Responsable del CECOLDO y responsable de detección de análisis y diseño del proceso estadístico	No
1	Diseñar / Verificar	Revisar si existen cambios en las necesidades del proceso estadístico, dependiendo de esta evaluación anual se procede, posteriormente, a actualizar el diseño de la operación estadística en caso de aplicar. Verificar el funcionamiento de la	-Metadatos de la operación estadística ajustados -Manuales por cada fase, ajustados -M15-00-FOR-004 reporte diario de funcionamiento REDMPOMM -M15-00-FOR-010 Reporte Novedades REDMPOMM	Responsable temático de la operación estadística y los responsables por cada fase del Proceso estadístico Responsable Regional de la REDPOMM y Pronosticador de Guardia Desarrollador de Herramientas de Análisis de	No

**MANUAL METODOLOGICO
INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA Y DE
METEOROLOGÍA MARINA**

E1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO
E1-MAN-013 V 03



Ministerio de Defensa Nacional
Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

No	Nombre	Descripción	Productos	Responsable	¿Actividad crítica? Si/NO.
		<p>REDMPOMM automática CIOH (pacífico y caribe).</p> <p>Evaluar el estado del Software de procesamiento CIOH (pacífico y caribe).</p> <p>Revisar repositorio y plantillas de cuadros de salida y boletines.</p>		<p>Datos</p> <p>Contratista por prestación de servicios, Área de servicios meteorológico marino del pacifico</p>	
2	Estructurar y especificar los criterios de las estaciones de medición automáticas	Se realiza una verificación de los sensores y, con base en el informe de mantenimiento y el comportamiento de las estaciones, hacer la planeación del mantenimiento de los equipos que conforman la Redmpomm	<p>-Estaciones listas para la transmisión de datos</p> <p>-Cronograma de mantenimientos de la Redmpomm</p> <p>-Plan de compras de Repuestos</p> <p>-Plan de compras para el mantenimiento</p>	<p>Responsables regionales (Caribe y Pacifico)</p> <p>Responsable de la REDMPOMM a nivel nacional</p>	No
3	Descargar información de Hydras 3	Mediante el software Hydras 3 se realiza la descarga de los datos crudos, medidos por las estaciones, para que inicien el ciclo en el proceso y se inicia la elaboración del informe de evaluación intermedia, posteriormente	<p>-Archivos de datos de cada estación de medición</p> <p>-Informe de evaluación intermedia</p>	<p>Responsables regionales (Caribe y Pacifico)</p> <p>Responsable de la REDMPOMM a nivel nacional</p>	No

**MANUAL METODOLOGICO
INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA Y DE
METEOROLOGÍA MARINA**

E1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO
E1-MAN-013 V 03



Ministerio de Defensa Nacional
Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

No	Nombre	Descripción	Productos	Responsable	¿Actividad crítica? Si/NO.
		se realizan dos pruebas de calidad instrumentales, primero la validación de sintaxis y segundo, la agregación temporal			
4	Procesar	Los datos se estructuran adecuadamente, con los criterios que ya se tienen establecidos para su disposición y se organizan en las plantillas de datos estructuradas	-Datos organizados y codificados en las Plantillas estructuradas de datos -Informe de evaluación intermedia	Analistas de tiempo y clima (Caribe y Pacífico)	No
5	Realizar el control de la calidad de datos	El control de calidad de los datos permite hacer productos que se aproximen a la realidad que se espera plasmar en los productos generados. Se realiza una validación de los datos con los criterios de calidad establecidos para la operación estadística	-Validación automática de datos	Analistas de tiempo y clima (Caribe y Pacífico)	No
6	Calcular	Proceso mediante el cual se realizan los cálculos automáticos en el sistema de procesamiento, para así obtener los valores	-Repositorio de base de datos -Tablas de estadísticas preliminares	Analistas de tiempo y clima (Caribe y Pacífico)	Si / Datos calculados de manera errónea por deficiencias en el software de procesamiento

**MANUAL METODOLOGICO
INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA Y DE
METEOROLOGÍA MARINA**

E1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO
E1-MAN-013 V 03



Ministerio de Defensa Nacional
Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

No	Nombre	Descripción	Productos	Responsable	¿Actividad crítica? Si/NO.
		agregados			
7	Analizar	En esta etapa del proceso se realiza el análisis del contexto y coherencia de los datos, para poder garantizar la calidad del producto y para poder realizar los cambios o ajustes que estos requieran. También se continúa con el proceso de elaboración del Informe de evaluación intermedia	-Cuadros de salida preliminares -Base de datos preliminares -Informe de evaluación intermedia	Analistas de tiempo y clima (Caribe y Pacífico)	No
8	Elaborar productos para difusión	En esta etapa del proceso se generan los productos de difusión acorde al manual de difusión de la operación estadística	-Series históricas actualizadas -Boletines Meteomarineros mensual del Caribe y Pacífico colombiano -Cuadros de salida final	- Analistas de tiempo y clima (Caribe y Pacífico) - Responsable del servicio meteorológico marino	No
9	Aprobar para publicación	El responsable del servicio meteorológico marino regional revisa los productos generados y el responsable del Área de Oceanografía operacional aprueba los productos	-Cuadros de salida -Series históricas - Boletines	El responsable del servicio meteorológico marino regional Responsable del Área de Oceanografía operacional	No

**MANUAL METODOLOGICO
INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA Y DE
METEOROLOGÍA MARINA**

E1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO
E1-MAN-013 V 03



Ministerio de Defensa Nacional
Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

No	Nombre	Descripción	Productos	Responsable	¿Actividad crítica? Si/NO.
10	Difundir	Corresponde a la entrega de los productos elaborados a los Usuarios (internos y externos) que los requieren, se procede a publicar en la página web de DIMAR los cuadros de salida y las series históricas. El Boletín se publica en el repositorio digital CECOLDO y en las páginas web de los Centros de Investigación, tanto del Caribe como del Pacífico	-Cuadros de salida y series históricas -Boletines -Informe de evaluación intermedia	Responsable del CECOLDO Responsable del área de estadísticas	Si / La información estadística publicada de manera no oportuna
11	Consolidar	Se consolidan los informes de autoevaluación de las fases de recolección, procesamiento, análisis y difusión para la realización del informe de evaluación global	-Informe final de evaluación final	Responsables temáticos de la operación estadística Responsable del proceso estadístico	No
12	Evaluar	Evaluar los resultados de la operación para generar oportunidades de mejora o incumplimientos normativos del proceso partiendo del informe de	-Planes de acción o mejora - Informes de auditoría	Responsables temáticos de la operación estadística Responsable del proceso estadístico	No



No	Nombre	Descripción	Productos	Responsable	¿Actividad crítica? Si/NO.
		evaluación y los resultados de auditoría			

2. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA.

Para el desarrollo de esta operación estadística se diseñaron los siguientes documentos:

- a. Ficha metodológica Información Oceanográfica y de Meteorología Marina. G2-01-FOR-002.
- b. Glosario Información Oceanográfica y de Meteorología Marina. G2-01-FOR-003.
- c. Estándares de la Organización Mundial Meteorológica.
- d. Manual de caracterización de usuarios de la Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-MAN-001.
- e. Manual de mecanismos de recolección de necesidades de los usuarios de la Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-MAN-002.
- f. Manual de difusión de resultados de Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-MAN-003.
- g. Manual de medición, seguimiento y evaluación del desempeño de Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-MAN-004.
- h. Manual del usuario de la herramienta de procesamiento, G2-01-MAN-005.
- i. Manual técnico base de datos Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-MAN-006.
- j. Manual de diseño estadístico de la Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-MAN-007.
- k. Manual de procesamiento de la Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-MAN-008.
- l. Manual de análisis de la Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-MAN-009.
- m. Manual metodológico de la Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-MAN-010.
- n. Manual de rediseño y pruebas de la Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-MAN-011.
- o. Manual operativo de las Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, M15-00-MAN-018.
- p. Directorio de partes interesadas de Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-FOR-004.
- q. Flujo de trabajo de Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-FOR-005.
- r. Cronograma de trabajo de Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-FOR-006.
- s. Cuadros de Salida de Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-FOR-007.
- t. Diccionario de datos, G2-01-FOR-008.



- u. Calendario para la difusión de Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-FOR-009.
- v. Informe de evaluación, G2-01-FOR-010.
- w. Ficha de indicadores estadísticos de las Información Oceanográfica y de Meteorología Marina, G2-01-FOR-011.

3. GLOSARIO.

En el anexo D. se encuentra el glosario aplicable a la operación estadística “Información Oceanográfica y de Meteorología Marina”.

4. BIBLIOGRAFIA.

- AEMET. (2018). *Agencia Estatal Meteorológica*. Recuperado el 12 de 7 de 2021, de https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/690_nivel-del-mar
- Agencia Nacional Estadística de España. (s.f.). *Agencia Nacional Estadística*. Recuperado el 15 de 7 de 2021, de <https://ine.es/dyngs/IOE/es/listadoloeActual.htm?def=sector&id=1259926266947>
- Caicedo AL, Latandret S, Portilla J (2014). Modelización operacional de oleaje en el Pacífico colombiano. Bol. Cient. CIOH 2014; 32:71-84. Recuperado el 03 de septiembre de 2019, de https://www.CIOH.org.co/dev/publicaciones/acceso_dev.php?nbol=CIOH_bcc3205.pdf
- COI. (2010). Informe de misión a Colombia 21 a 22 de septiembre de 2010. París: Comisión Oceanográfica Intergubernamental. Obtenido de <https://es.slideshare.net/giramvndo/plan-nacional-de-gestin-del-riesgo-de-tsunami-en-colombia>.
- COI. (2016). Manual on Sea-level Measurements and Interpretation, Volume V: Radar Gauges. *Manuals and Guides No. 14, Vol V UNESCO/IOC; JCOMM Technical Report No. 89*. Paris, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. Obtenido de <https://repository.oceanbestpractices.org/handle/11329/306>
- Chelton, D.B., M.H. Freilich, and S.K. Esbensen.(2000). Satellite Observations of the Wind Jets off the Pacific Coast of Central America. Part II: Regional Relationships and Dynamical Considerations. Mon. Wea. Rev., 128, 2019–2043, Ciencia y Mar. (2014). XXII (54): 61-62.
- DIMAR. (s.f.). *CECOLDO*. Recuperado el 12 de 7 de 2021, de https://cecoldodigital.dimar.mil.co/cgi/search/archive/advanced?order=-date%2Fcreators_name%2Ftitle%2F&_action_search=1&exp=0%7C1%7C-date%2Fcreators_name%2Ftitle%2F%7Carchive%7C-%7Cml_title%3Aml_title%3AALL%3AIN%3Aboletin%7C-%7Ceprint_status%3Aeprint_stat
- Eurostat. (2021). <https://ec.europa.eu/>. Recuperado el 15 de 7 de 2021, de https://ec.europa.eu/eurostat/cros/system/files/item_09_-_open_data_directive_and_hvds_dime_itdg_plenary_june_2019.pdf
- E. Rodríguez-Rubio y W. Schneider. (2003), On the Seasonal Circulation within the Panama Bight derived from satellite observations of wind, altimetry and sea surface temperature, Chile: Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-oriental (COPAS), Universidad de Concepción de Chile.



- Guzmán D.; Ruíz, J. F.; Cadena M. (2014). Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través de Análisis de Componentes Principales (Acp), 21 p.
- IDEAM. (2001 - 2016). *IDEAM*. Recuperado el 15 de 7 de 2021, de <http://documentacion.ideam.gov.co/>
- IDEAM (2019). Pronóstico de Pleamares y Bajamares en la Costa Pacífica Colombiana 2019. Recuperado el 06 agosto de 2019, de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/cartilla-pronostico-pleamares-bajamares-costa-pacifico-colombiana>
- IOC. (2013). *IODE Quality Management Framework for National Oceanographic Data Centres. (IOC Manuals and Guides 67)*. Paris, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. Obtenido de <https://www.oceandocs.org/handle/1834/5549>
- Lizano, Omar G. (2006). Algunas características de las mareas en la costa Pacífica y Caribe de Centroamérica. Consejo Nacional de Rectores, 51-64. Recuperado el 05 agosto de 2019, de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cienciaytecnologia/article/view/2654>
- Moreno, L. (2018). *Análisis de las capacidades de Dimar en el monitoreo meteorológico y oceanográfico - RedMpomm, contrastado con el estado actual de las alianzas GRASP e IOCaribe-GOOS*. Obtenido de Dirección General Marítima: <http://cecoldodigital.dimar.mil.co/2403/>
- Molares Babra Ricardo José, Clasificación e identificación de las componentes de marea del Caribe Colombiano. Boletín Científico CIOH No 22, ISSN 0120-0542, Cartagena de Indias, pp.105-114, diciembre de 2004.
- National Hurricane Center National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA (2017). Tropical Surface Analysis and NWS unified Surface Analysis. Recuperado de <http://www.nhc.noaa.gov/marine>.
- NCEP coupled forecast system model version 2 (CFSv2) - Basado en climatología 1982-2010 CFS
- OMM. (1992). *UNTERM.UN.ORG*. Recuperado el 12 de 7 de 2021, de <https://unterm.un.org/unterm/display/record/wmo/na?OriginalId=54b6a0e5-f06a-49b2-b0a0-995220c9cd33>
- OMM. (2017). *Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos*. Ginebra, Suiza: OMM.
- OMM. (2019). *Organización Meteorológica Mundial*. Recuperado el 12 de 7 de 2021, de <https://public.wmo.int/es/acerca-de-la-omm>
- Organización Meteorológica Mundial. (2018). *Guía de servicios meteorológicos marinos No 471*. Ginebra, Suiza: OMM.
- Pérez López, C. (2000). *Técnicas de Muestreo Estadístico*. Madrid, España: RA-MA.
- tutiempo.net. (s.f.). *www.tutiempo.net*. Recuperado el 12 de 07 de 2021, de <https://www.tutiempo.net/meteorologia/diccionario/boletin-meteorologico.html>
- Poveda G. y Mesa J. (1999). La corriente de Chorro Superficial del Oeste ("del Chocó") y otras dos corrientes de Chorro en Colombia: climatología y variabilidad durante las fases del ENSO. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 23(89): 517-528. ISSN 0370-3980
- Saha, Suranjana and Coauthors, 2014: The NCEP Climate Forecast System Version 2 Journal of Climate J. Climate, 27, 2185–2208.
- Saha, S., S. Moorthi, X. Wu, J. Wang, and Coauthors, 2014: The NCEP Climate Forecast System Version 2. *Journal of Climate*, 27, 2182208, doi:10.1175/JCLI-D-12-00823.1.



- Scofield, R. A., and R. J. Kuligowski, 2003: Status and outlook of operational satellite precipitation algorithms for extreme-precipitation events. *Mon. Wea. Rev.*, 18, 1037-1051.
- Uzcátegui A. (1993), *Hidrología e Hidrogeología de la Región Pacífica Colombiana*, Bogotá: Leyve P.
- Wiedemann, H. Reconnaissance of the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia: Physical Parameters and Geological History. En: *Mitt. Inst.Colombo-alemán Invest. Cient. No 7. (1973). p.85- 119. Citado por: ANDRADE, C y LONIN, S. Informe final del proyecto: "Estudio de la línea de costa entre Bocas de Ceniza y la boca del río Toribio", 2003.*
- Wilks, D. (2011). *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, Volume 100*. Academic Press.
- WMO. (2011). *Guía de prácticas hidrológicas, Volumen I. Hidrología - De la medición a la información hidrológica OMM-No. 168, Sexta edición*. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial. Obtenido de http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/publications/guide/spanish/168_Vol_I_es.pdf
- WMO. (2011). *Guía de prácticas climatológicas OMM-°N 100, 2011*. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial. Obtenido de https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_100_es.pdf
- WMO. (2017). *Guía de Instrumentos y Métodos de Observación, 2014 actualización 2017*. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial OMM-No 8. Obtenido de https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3664
- WMO. (2018). *Guía de instrumentos y métodos de observación. Volumen V – Garantía de la calidad y gestión de los sistemas de observación*. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial OMM-No 8. Obtenido de https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10032



5. ANEXO A. CUADROS DE SALIDA

Cuadro 1. Presión atmosférica Máxima, Mínima y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 1 Presión atmosférica Máxima, Mínima y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio. Del 1 a 31 de _____ del año										
Cuenca/Litoral	Departamento	Jurisdicción de capitanía	Municipio	Estación	Latitud	Longitud	Presión atmosférica (Milibares)			
							Máximo	Mínimo	Promedio	Desviación estándar

Cuadro 2. Precipitación Máxima y Total, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 2 Máxima y Total, según la jurisdicción de capitanía y municipio. Del 1 a 31 de _____ del año								
Cuenca/Litoral	Departamento	Jurisdicción de capitanía	Municipio	Estación	Latitud	Longitud	Precipitación (Milímetros)	
							Máxima	Total



Cuadro 3. Dirección predominante del viento, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 3							
Dirección predominante del viento, según la jurisdicción de capitanía y municipio.							
Del 1 a 31 de ____ del año ____							
Cuenca/Litoral	Departamento	Jurisdicción de capitanía	Municipio	Estación	Latitud	Longitud	Dirección componente cardinal predominate

Cuadro 4. Velocidad del viento promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 4							
Velocidad del viento promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio.							
Del 1 a 31 de ____ del año ____							
Cuenca/Litoral	Departamento	Jurisdicción de capitanía	Municipio	Estación	Latitud	Longitud	Velocidad del viento (nudos) Promedio



Cuadro 5. Temperatura del aire Máxima, Mínima y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Cuadro 5										
Temperatura del aire Máxima, Mínima y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio.										
Del 1 a 31 de ____ del año ____										
Cuenca/Litoral	Departamento	Jurisdicción de capitanía	Municipio	Estación	Latitud	Longitud	Temperatura ambiente (°C)			
							Máximo	Mínimo	Promedio	Desviación estándar

Cuadro 6. Humedad Relativa Máxima, Mínima y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio.

Humedad Relativa Máxima, Mínima y Promedio, según la jurisdicción de capitanía y municipio.										
Del 1 a 31 de ____ del año ____										
Cuenca/Litoral	Departamento	Jurisdicción de capitanía	Municipio	Estación	Latitud	Longitud	Humedad Relativa (%)			
							Máximo	Mínimo	Promedio	Desviación estándar



6. ANEXO B. REGLAS DE VALIDACIÓN

Los resultados de la operación estadística “Información Oceanográfica y de Meteorología Marina” constituye un insumo para la toma de decisiones por parte de las dependencias de DIMAR, así como de los diferentes actores de la comunidad marítima. Por esta razón, se implementan reglas de validación y consistencia para esta operación estadística teniendo en cuenta las características de las variables a calcular. A continuación, se presentan las reglas de validación implementadas.

1. DATOS NULOS

Esta regla identifica datos Nulo, con el fin de garantizar que cada uno de los campos posea información acorde a sus propiedades.

2. ESTACIÓN DE MEDICIÓN

Esta regla garantiza que la estación de medición exista en la lista de estaciones de la REDMPOMM, con el fin de poder relacionar los datos medidos a una estación de medición. Para la asignación del código único identificador de la estación de 10 caracteres, de debe tener en cuenta la estructura que se describe en la Tabla 10. Por ejemplo: Estación ubicada en predios del CIOH, perteneciente a la jurisdicción de la Capitanía de Cartagena CP05, tiene el código **CP05CIOH09**.

Tabla 10. Codificación del identificador de la estación de medición.

Caracteres	ID	Descripción
1-4	Capitanía	Corresponde al código de la Capitanía de Puerto que ejerza jurisdicción en el lugar de instalación. Ejemplo para estaciones bajo la jurisdicción de la Capitanía de Buenaventura se asigna el código CP01.
5-8	Lugar de instalación	Apocope, o caracteres que identifiquen el lugar específico de instalación; estos caracteres pueden ser siglas o iniciales que logren la identificación del predio, barrio, centro poblado, etc. donde se instale la estación.
9-10	Consecutivo	Numero consecutivo de estación.

3. SENSOR DE MEDICIÓN

Esta regla garantiza que el sensor de medición exista en la lista de sensores de la REDMPOMM, con el fin de relacionar los datos medidos. El código único del sensor de las variables se compone de cuatro caracteres y debe ser configurado en las estaciones de medición siguiendo la Tabla 11.



Tabla 11.
 Codificación del identificador del sensor.

ID	Variable	Características
0107	Dirección Velocidad Máxima	Valor instantáneo máximo en la hora, obtenido por mediciones instantáneas cada minuto; este sensor no tiene una periodicidad estricta. Mediciones en grados celsión, entre 0° y 360°
0104	Dirección Viento	Valor instantáneo de periodicidad estricta; mediciones en grados Celsius entre 0° y 360°.
0103	Velocidad Viento	Valor instantáneo de periodicidad estricta. Mediciones en m/s.
0105	Velocidad Viento Max	Valor instantáneo máximo en la hora, obtenido por mediciones instantáneas cada minuto; este sensor no tiene una periodicidad estricta.
0408	Nivel Mar sensor presión	Valor instantáneo de periodicidad estricta. Mediciones en m.
0231	Nivel Mar sensor radar	Valor instantáneo de periodicidad estricta. Mediciones en m.
0240	Precipitación	Valor acumulado de los últimos 10 minutos, de periodicidad estricta. Mediciones en mm.
0255	Presión Atmosférica	Valor instantáneo de periodicidad estricta. Mediciones en Hpa o mb.
0068	Temperatura Ambiente	Valor instantáneo de periodicidad estricta. Mediciones en grados Celsius.
0069	Temperatura Max	Valor instantáneo máximo en la hora, obtenido por mediciones instantáneas cada minuto; este sensor no tiene una periodicidad estricta. Mediciones en grados Celsius.
0070	Temperatura Min	Valor instantáneo mínimo en la hora, obtenido por mediciones instantáneas cada minuto; este sensor no tiene una periodicidad estricta. Mediciones en grados Celsius.
0027	Humedad Relativa	Valor instantáneo de periodicidad estricta. Mediciones en %.
0409	Temperatura Agua	Valor instantáneo de periodicidad estricta. Mediciones en grados Celsius.

4. FECHA INVÁLIDA

Esta regla verifica que la fecha ingresada en cada registro se encuentre dentro el periodo de medición establecido, es decir:

Fecha de finalización >= Fecha de inicio
 Año y mes actual >= Año y mes finalización

5. DATO AUSENTE

En esta regla garantiza que todos los datos ausentes o nulo se le asigna el valor -99999 y se etiquetan con la bandera de calidad 9.

6. LONGITUD Y LATITUD

Esta regla garantiza que la estructura de los datos de latitud y longitud se encuentre bajo el estándar ISO 6709 (es decir, grados decimales con signo) y adicionalmente que tengan un valor válido en los siguientes rangos:

-90 ≤ Latitud ≤ 90
 -180 ≤ Longitud ≤ 180



7. IDENTIFICADOR DE CAPITANÍA

Esta regla asegura que el código de la Capitanía de Puerto se encuentre dentro del listado de capitanías costeras de DIMAR, de acuerdo al listado de la Tabla 12.

Tabla 12.
Listado Capitanías de Puerto costeras.

Identificador_Capitanía	Nombre_Capitania de Puerto
CP01	Capitanía de Puerto de Buenaventura
CP02	Capitanía de Puerto de Tumaco
CP03	Capitanía de Puerto de Barranquilla
CP04	Capitanía de Puerto de Santa Marta
CP05	Capitanía de Puerto de Cartagena
CP06	Capitanía de Puerto Riohacha
CP07	Capitanía de Puerto de San Andrés
CP08	Capitanía de Puerto de Turbo
CP09	Capitanía de Puerto Coveñas
CP10	Capitanía de Puerto de Bahía Solano
CP11	Capitanía de Puerto de Guapi
CP12	Capitanía de Puerto Providencia
CP14	Capitanía de Puerto de Puerto Bolívar

8. IDENTIFICADOR DEL MUNICIPIO

Esta regla se utiliza para validar que el código y nombre del municipio este de acuerdo a la codificación de la División Político Administrativa de Colombia (DIVIPOLA), el cual se puede encontrar en el sitio web del DANE en el siguiente enlace: <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/consulta-divipola-division-politico-administrativa-de-colombia/>

9. MUNICIPIO

Se utiliza para garantizar que el municipio sea costero y pertenezca al departamento seleccionado, acuerdo a la codificación de la DIVIPOLA.



7. ANEXO C. DICCIONARIO DE DATOS

Tabla 13.
 Diccionario de datos tabla HISTORICO_METEOM.

Nombre del Campo	Descripción del Campo	Tipo de datos	Longitud del campo	Llave
ID_ESTACION	Identificador único de la estación de la medición de la variable meteomarina	Alfabético (string)	10	FK
ID_SENSOR	Identificador único del sensor de la medición de la variable meteomarina	Alfabético (string)	4	FK
FECHA	Hace referencia a la fecha de la medición de la variable meteomarina	Fecha (date)	6	NA
HORA	Hace referencias a la hora de la medición de la variable meteomarina	Hora (time)	6	NA
DATO	Valor registrado para la variable meteomarina	Numérico (double)	6	NA

Tabla 14.
 Diccionario de datos tabla ESTACIONES.

Nombre del Campo	Descripción del Campo	Tipo de datos	Longitud del campo	Llave
ID_ESTACION	Identificador único de la estación de la medición de la variable meteomarina	Alfabético (string)	10	PK
NOMBRE_ESTACION	Nombre de la estación de la medición de la variable meteomarina	Alfabético (string)	50	NA
LATITUD	Coordenada geográfica al norte o sur, en la cual se encuentra instalada la estación meteorológica y/o mareográfica.	Numérico (double)	10	NA
LONGITUD	Coordenada geográfica al oriente u occidente, en la cual se encuentra instalada la estación meteorológica y/o mareográfica.	Numérico (double)	10	NA
Litoral	Nombre del litoral colombiano en donde se encuentra ubicada la estación meteorológica y/o mareográfica.	Alfabético (string)	8	NA



Nombre del Campo	Descripción del Campo	Tipo de datos	Longitud del campo	Llave
ID_MUNICIPIO	Identificador único del municipio, donde se encuentra ubicada la estación meteorológica y/o mareográfica.	Alfabético (string)	5	FK
ID_CAPITANIA	Identificador único de la Capitanía de Puerto, bajo cuya jurisdicción se encuentra ubicada la estación meteorológica y/o mareográfica.	Alfabético (string)	4	FK

Tabla 15.
Diccionario de datos tabla Capitanía.

Nombre del Campo	Descripción del Campo	Tipo de datos	Longitud del campo	Llave
ID_CAPITANIA	Identificador único de la Capitanía de Puerto, bajo cuya jurisdicción se encuentra ubicada la estación meteorológica y/o mareográfica.	Alfabético (string)	4	PK
NOMBRE_CAPITANIA	Nombre de la Capitanía de Puerto, bajo cuya jurisdicción se encuentra ubicada la estación meteorológica y/o mareográfica.	Alfabético (string)	61	NA

Tabla 16.
Diccionario de datos tabla Sensores.

Nombre del Campo	Descripción del Campo	Tipo de datos	Longitud del campo	Llave
ID_SENSOR	Identificador único del sensor de la medición de la variable meteomarina.	Alfabético (string)	4	PK
NOMBRE_SENSOR	Nombre del sensor de la medición de la variable meteomarina	Alfabético (string)	50	NA



Nombre del Campo	Descripción del Campo	Tipo de datos	Longitud del campo	Llave
COD_SENSOR	Código único internacional ³ que identifica el sensor de la medición de la variable meteomarina.	Alfabético (string)	8	NA
UNIDAD	Unidad de medición de la medición de la variable meteomarina.	Alfabético (string)	10	NA

Tabla 17.

Diccionario de datos tabla Municipio.

Nombre del Campo	Descripción del Campo	Tipo de datos	Longitud del campo	Llave
ID_MUNICIPIO	Identificador único del municipio, donde se encuentra ubicada la estación meteorológica y/o mareográfica.	Alfabético (string)	5	PK
NOMBRE_MUNICI	Nombre del municipio o ciudad en cuya jurisdicción se encuentra ubicada la estación meteorológica y/o mareográfica.	Alfabetico (string)	50	NA
NOMBRE_DEPTO	Nombre del Departamento en cuya jurisdicción se encuentra ubicada la estación meteorológica y/o mareográfica.	Alfabético (string)	80	NA

³ El código de la variable es tomado del Diccionario de Parámetros del *British Oceanographic Data Centre* (BODC) <https://vocab.seadatanet.org/p01-facet-search>.



8. ANEXO D. GLOSARIO

- **Analista de Tiempo y Clima.** Persona encargada de realizar la revisión, análisis, evaluación de coherencia e integridad de los datos de la operación estadística, de acuerdo con los requerimientos técnicos de consistencia de los datos.
- **Auxiliar de meteorología.** Persona encargada de realizar las acciones tendientes a la estructuración, revisión y de los datos de la operación estadística, de acuerdo con los requerimientos técnicos de consistencia de los datos.
- **Calidad estadística.** Es el cumplimiento de las propiedades que debe ser ubicada y obtenida por los usuarios. Contempla la forma en que esta se provee, los medios de difusión, así como la disponibilidad de los metadatos y los servicios de apoyo para su consulta.
- **Capitanía de Puerto.** Es la autoridad marítima en cada puerto habilitado y que ejerce las funciones que las leyes y reglamentos le confieren.
- **Clima.** "El clima, a veces entendido como el ""tiempo medio"", se define como la medición de la media y la variabilidad de las cantidades relevantes de ciertas variables (como la temperatura, las precipitaciones o el viento) a lo largo de un periodo de tiempo, que va desde meses hasta miles o millones de años. En un sentido más amplio, el clima es el estado, incluida una descripción estadística, del sistema climático.

El clima puede explicarse mediante descripciones estadísticas de las tendencias centrales y la variabilidad de elementos pertinentes como la temperatura, la precipitación, la presión atmosférica, la humedad y los vientos, o mediante combinaciones de elementos, tales como tipos y fenómenos meteorológicos, que son característicos de un lugar o región, o la Tierra en su conjunto, durante cualquier período de tiempo.

- **Coherencia.** Se refiere al grado en que están lógicamente conectados los conceptos utilizados, las metodologías aplicadas y los resultados producidos por la operación.
- **Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI).** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), a través de su Sistema Global de Observación del Nivel del Mar (GLOSS), compuesto por una red de observación del nivel del mar in situ y de alta calidad, para respaldar una amplia gama de usuarios operacionales y de investigación científica.
- **Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS).** Organismo encargado de la implementación del Sistema Global de Observación de los Océanos (GOOS) en esta región que involucra a países tales como Chile, Colombia, Ecuador y Perú, para contribuir a un sistema de gestión de datos e información globales.



- **Comparabilidad.** Es la característica que permite que los resultados de diferentes operaciones estadísticas puedan relacionarse, agregarse e interpretarse entre sí o con respecto a algún parámetro común.
- **Continuidad.** Hace referencia tanto a la adecuación de los recursos como al soporte normativo, que permiten garantizar la producción de la operación estadística de manera permanente.
- **Credibilidad.** Es la confianza que depositan los usuarios en los productos estadísticos, basándose en la percepción de que éstos se producen de manera profesional de acuerdo con estándares estadísticos adecuados, y que las políticas y las prácticas son transparentes.
- **Cuenca.** Se define como un área deprimida sin salidas en superficie de la zona costera.
- **Dato Nulo o NULL.** Expresión utilizada en la computación para hacer referencia a un valor desconocido, indefinido o no inicializado
- **Datos en Tiempo Real (TR).** Datos que se entregan inmediatamente después de la adquisición, es decir, no hay retraso en entrega de los mismos.
- **Datos en Tiempo Real (TR).** Datos que se entregan inmediatamente después de la adquisición, es decir, no hay retraso en entrega de los mismos.
- **Datos.** Unidades de información que incluyen percepciones, números, observaciones, hechos y cifras, pero que al estar desligadas de un contexto particular carecen de sentido informativo.
- **Dirección y velocidad del viento,** el viento se caracteriza por estas dos magnitudes. La dirección es la componente horizontal de la velocidad del viento. En meteorología es importante tener en cuenta que la dirección nos indica de dónde viene el viento, no hacia dónde va. Se expresa generalmente, en grados sexagesimales, medidos en el sentido de las manecillas del reloj, a partir del norte geográfico, utilizando los rumbos de la Rosa de Vientos. Las 8 direcciones principales son: Norte (N), Noreste (NE), Este (E), Sureste (SE), Sur (S), Suroeste (SO), Oeste (O) y Noroeste (NE). Esta variable se cuantifica mediante el análisis de frecuencias relativas por clases, en total se pueden construir 16 clases de dirección del viento.
- **Estación Automática.** Una estación meteorológica automática se define en el Vocabulario Meteorológico Internacional (OMM–N° 182) como una “estación meteorológica en la que se realizan y se transmiten observaciones automáticamente”.
- **Estación Mareográfica Automática (EMAR).** Plataforma dotada de sensores mediante los cuales se realizan mediciones del nivel del mar con la metodología disponible (p. ej. sensores de radar, burbujeo o presión), los cuales constituyen insumos para la elaboración de informes del comportamiento del nivel del mar



utilizados en la seguridad en la navegación nacional e internacional, entre otras aplicaciones.

- **Estación Meteorológica Automática (EMMET).** Plataforma dotada de sensores mediante los cuales se realizan mediciones meteorológicas (según los sensores disponibles: velocidad y dirección del viento, humedad relativa, temperatura del aire, presión atmosférica, radiación solar, precipitación), los cuales constituyen insumos para la elaboración de informes del comportamiento de estas variables para uso en la seguridad para la navegación nacional e internacional, entre otras aplicaciones.
- **Estación Meteorológica y Mareográfica Automática (EMMA).** Plataforma dotada de sensores mediante los cuales se realizan mediciones meteorológicas y de nivel del mar (según los sensores disponibles), los cuales constituyen insumos para la elaboración de informes del comportamiento de estas variables para uso en la seguridad para la navegación nacional e internacional, entre otras aplicaciones.
- **Estación.** En una ubicación geográfica en el mar, ocupada específicamente por una plataforma equipada para observar las condiciones meteorológicas y oceanográficas.
- **Evaluación.** Fase del proceso estadístico en la cual se determina en qué medida se ha logrado el cumplimiento de los objetivos planteados en la operación estadística, en contraste con las necesidades de información de los usuarios y con los resultados obtenidos, de acuerdo con la metodología establecida. Para fines de la presente norma la fase de evaluación será entendida como la evaluación de desempeño.
- **Exactitud.** Proximidad de los cálculos o estimaciones a los valores exactos o verdaderos que las estadísticas pretenden medir.
- **Función de ponderación.** También llamada función de muestreo es, en los términos más simples, un algoritmo para promediar o filtrar las muestras individuales.
- **Humedad relativa,** relación porcentual a una presión y temperaturas dadas, entre el peso molecular en gramos del vapor de agua y el peso molecular en gramos que el aire tendría si estuviese saturado de agua a la misma presión y temperatura. Su medida es un porcentaje y registrada por un sensor meteorológico.
- **Información estadística.** Conjunto de resultados cuantitativos y cualitativos que se obtienen mediante el tratamiento sistemático de datos que se originan en encuestas (censos y muestras), o consolidación de registros, normas y estándares para medición y estudio de fenómenos de interés.
- **Interpretabilidad.** Facilidad con la que el usuario puede entender, utilizar y analizar los datos, teniendo en cuenta el alcance de los mismos.
- **Intervalo de muestreo.** Es el tiempo transcurrido entre observaciones sucesivas.



- **Litoral.** Franja de terreno que está junto al mar o que tiene relación con ella.
- **MATLAB.** Lenguaje de programación basado en matrices, su nombre se deriva de la siguiente definición Matriz Laboratory (Laboratorio de Matrices). Típicamente usado para el procesamiento de datos científicos y de ingeniería.
- **Medición.** Según la organización Internacional de Normalización (ISO), es el “conjunto de operaciones para determinar el valor de una magnitud”. En el uso habitual, este término puede emplearse para designar el valor de una muestra o de una observación.
- **Meteomarino.** Referente a lo que relaciona las características físicas de la atmosfera con el océano.
- **Muestra.** Actualmente la WMO la define así “Una muestra es una medición individual, por lo general una de una serie de lecturas puntuales de un sistema sensor. Obsérvese que esta definición difiere de la empleada habitualmente en estadística, que se refiere a un conjunto de números o mediciones que forma parte de una población” (WMO, 2018).
- **Muestreo.** Según la WMO (2018), en el caso de la medición de variables de meteorología marina es el proceso empleado para obtener una secuencia discreta de mediciones de una magnitud.
- **Nivel del mar,** distancia vertical entre la superficie del mar y un nivel de referencia en un momento dado. Cuando no hay corrientes, diferencias de densidad ni influencias atmosféricas, el nivel del mar coincidirá con la superficie geodésica denominada geoide. Se mide en metros con sensores del nivel del mar (presión).
- **Observación.** Según la WMO (2018), es el resultado de un proceso de muestreo, y es la magnitud notificada o registrada (denominada también con frecuencia “medición”). En el contexto del análisis de series temporales, una observación se obtiene a partir de cierto número de muestras.
- **Operación estadística.** Conjunto de actividades que comprenden el diseño, la producción y difusión de información estadística sobre un determinado tema que se origina en censos, muestras o registros administrativos. La operación estadística debe contar con un formato específico para recolección de datos y ha de realizarse con una periodicidad determinada.
- **Oportunidad.** Se refiere al tiempo que transcurre entre la ocurrencia del fenómeno de estudio y la publicación de la información estadística, de tal manera que sea útil para la toma de decisiones.
- **Precisión.** Proximidad entre los valores de dos o más medidas obtenidas de la misma manera y para la misma muestra. La precisión se puede expresar en términos de la desviación estándar.



- **Precipitación**, es el producto líquido o sólido de la condensación del vapor de agua que cae de las nubes o del aire y se deposita en el suelo. Dicho producto comprende la lluvia, el granizo, la nieve, el rocío, la cencellada blanca, la escarcha y la precipitación de la niebla. La unidad de medida son milímetros³ (volumen/ área) y para su medición se usa Pluviómetro automático.
- **Presión atmosférica**, es la fuerza por unidad de área que ejerce sobre una superficie dada, el peso de la atmósfera que está encima. La presión es igual al peso de una columna vertical de aire, - que llega hasta el límite exterior de la atmósfera - sobre una proyección horizontal de la superficie. Se mide en Milibares o hectopascales con sensor ultrasónico del viento.
- **Puntualidad**. Tiempo entre la entrega real de los datos y la fecha establecida en el calendario de publicación.
- **PYTHON**. Es un lenguaje de programación de código abierto, orientado a objetos, con una sintaxis sencilla que cuenta con varias bibliotecas de herramientas utilizadas para crear códigos legibles y ahorro de recursos dentro de su implementación.
- **REDMPOMM**. Red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina de la Dirección General Marítima, encargada de la observación y monitoreo continuo de las características de variabilidad climática en el Caribe y Pacífico colombiano, aspectos de seguridad marítima y riesgos asociados a cambios en el clima. Esa red está compuesta por un conjunto de equipos electrónicos especializados tales como boyas de oleaje direccional, boyas metocean y estaciones meteomareográficas, además de una Boya de detección de Tsunami monitoreada por el Centro Nacional de Alerta de Tsunami (CNAT).
- **Relevancia**. Se refiere al grado en que las estadísticas satisfacen las necesidades de información de los usuarios.
- **Sistema Climático**. Es un conjunto interactivo y complejo constituido por la atmósfera, la superficie terrestre, la nieve y el hielo, los océanos y otras masas de agua y organismos vivos.
- **Software automatizado de procesamiento**. Herramienta informática utilizada en el procesamiento de la información meteomarina contempla la lectura de los registros meteorológicos y oceanográficos, verificación de datos faltantes, la estimación de estadísticas descriptivas y generación de cuadros de salida.
- **Telemetría**. Tecnología que permite la medición remota de magnitudes físicas y el posterior envío de la información hacia el operador del sistema. El término procede del griego τῆλε tele, 'distancia' y μετρον metron, 'medida'.
- **Temperatura del aire**, es un índice del calentamiento o enfriamiento del aire que resulta del intercambio de calor entre la atmósfera y la tierra. El Grado en escala



Celsius (°C) es la unidad de medida y registrada por un termómetro expuesto al aire en un lugar resguardado de la radiación solar directa.

- **Tiempo de Muestreo.** Según la OMM (2018), también llamado periodo de observación es el periodo de tiempo durante el que se toma determinado número de muestras en el trascurso de una observación.
- **Tiempo.** Término referido al estado de la atmosfera y océano que describe las condiciones atmosféricas en un momento dado para un determinado lugar. Es el estado en que se encuentra la atmósfera y el océano en ese momento o en cortos períodos, generalmente horas o pocos días. El tiempo es entonces una condición de corta duración.
- **Transparencia.** Se refiere al contexto informativo con que se proporcionan los datos al usuario, conjuntamente a metadatos (explicaciones, documentación, información sobre la calidad que puede limitar el uso de los datos).
- **Variabilidad Climática.** Se refiere a las variaciones de las condiciones climáticas entre períodos (por ejemplo, diario, mensual, intraestacionales, interanuales e interdecenales).

MANUAL METODOLOGICO INFORMACIÓN OCEANOGRÁFICA Y DE METEOROLOGÍA MARINA E1 DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO E1-MAN-013 V 03



Ministerio de Defensa Nacional
Dirección General Marítima
Autoridad Marítima Colombiana

9. ANEXO E. FLUJO DE TRABAJO

