

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

1. Objetivos

Objetivo General

Establecer el procedimiento técnico y operativo para la vigilancia, seguimiento, análisis y declaratoria oficial del fenómeno ENOS (El Niño – Oscilación del Sur) en Colombia, con base en criterios científicos estandarizados, particularmente el monitoreo y vigilancia del Índice Oceánico de El Niño (ONI), garantizando coherencia con lineamientos internacionales y pertinencia para la gestión del riesgo en el país.

Objetivos Específicos

- Definir los criterios técnicos para la identificación de fases El Niño, La Niña y condiciones neutrales.
- Establecer el uso de los índices y parámetros que garanticen la persistencia y robustez hidrometeorológica para el seguimiento del fenómeno.
- Determinar responsabilidades institucionales dentro del IDEAM para la vigilancia y comunicación oficial de las condiciones asociadas al fenómeno.
- Estandarizar el procedimiento de emisión de comunicados técnicos y declaratorias oficiales.
- Garantizar la articulación con el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD).

2. Alcance

Este protocolo aplica a todas las dependencias técnicas del IDEAM encargadas del monitoreo oceánico-atmosférico, análisis climático y generación de información oficial relacionada con el fenómeno ENOS, así como las relacionadas a la difusión de información oficial del Instituto cuyas responsabilidades se resumen en:

- Vigilancia continua de variables oceánicas y atmosféricas.
- Análisis de índices climáticos internacionales y regionales.

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

- Declaratoria oficial de inicio, continuidad y finalización de fases ENOS.
- Comunicación técnica a entidades del orden nacional y territorial.

3. Antecedentes/ Justificación

3.1 Contexto científico

El ENOS es el principal modulador de la variabilidad climática interanual en Colombia. Sus fases extremas alteran la circulación atmosférica tropical, modifican la posición de la Zona de Convergencia Intertropical y afectan significativamente la precipitación, temperatura y disponibilidad hídrica.

El monitoreo global del fenómeno es liderado por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) a través del Climate Prediction Center (CPC). Asimismo, la Organización Meteorológica Mundial (OMM), establece lineamientos internacionales para la vigilancia climática estacional, ambas entidades han establecido el Índice Oceánico de El Niño (ONI) como estándar operativo para la identificación oficial de las fases cálida y fría del fenómeno;

3.2 Sustento técnico del ONI

El ONI se define como la anomalía promedio móvil trimestral de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región Niño 3.4 (5°N–5°S, 120°W–170°W), respecto a una climatología base de 30 años.

El ONI se calcula como la anomalía promedio móvil trimestral de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en la región Niño 3.4 (5°N–5°S, 120°W–170°W), zona de transición dinámica entre las regiones Niño 3 y Niño 4, donde se evidencia el mayor acoplamiento físico entre el océano y la atmósfera; desde el punto de vista físico–dinámico, las anomalías térmicas persistentes en la región Niño 3.4 modifican los gradientes zonales de temperatura, alteran la circulación de Walker y generan teleconexiones atmosféricas que inciden directamente en el régimen de precipitación del norte de Suramérica y, en particular, del territorio colombiano.

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

Asimismo, estudios climatológicos internacionales (Trenberth, 1997; Cai et al., 2014) demuestran que la región Niño 3.4 presenta la mayor correlación estadística con el Índice de Oscilación del Sur (SOI), la convección tropical y las anomalías de precipitación en América del Sur, superando la representatividad de las regiones Niño 1+2 y Niño 4 cuando se evalúan impactos continentales.

En cuanto a persistencia se puede indicar que el uso del promedio móvil trimestral reduce la variabilidad intraestacional asociada a fenómenos de corta escala temporal, tales como ondas Kelvin oceánicas y la Oscilación Madden–Julián, mejorando la relación señal–ruido del índice; la exigencia de cinco (5) trimestres móviles consecutivos con anomalías iguales o superiores a $\pm 0,5$ °C garantiza persistencia física del acoplamiento océano–atmósfera, robustez estadística y disminución del riesgo de falsas alarmas operativas;

Cabe mencionar que el análisis histórico realizado por el IDEAM evidencia que los eventos ENOS de mayor impacto en Colombia (1982–1983, 1997–1998, 2010–2011, 2015–2016 y 2020–2022) estuvieron asociados a anomalías persistentes en la región Niño 3.4 que superaron ampliamente el umbral operacional del ONI.

Criterios internacionales:

- El Niño: $ONI \geq +0.5$ °C durante cinco trimestres móviles consecutivos.
- La Niña: $ONI \leq -0.5$ °C durante cinco trimestres móviles consecutivos.

Justificación técnica:

1. El promedio móvil trimestral reduce la variabilidad intraestacional.
2. Cinco trimestres consecutivos garantizan persistencia física del acoplamiento océano–atmósfera.
3. El criterio reduce falsas alarmas estadísticas.

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

4. En Colombia, los impactos severos se observan cuando la señal persiste al menos dos estaciones consecutivas.

3.3 Antecedentes de eventos intensos en Colombia

Colombia ha experimentado impactos severos durante eventos clasificados como fuertes o muy fuertes según el ONI, que se presentan a manera de referencia a continuación:

Eventos El Niño más intensos

1982–1983 (Muy Fuerte)

ONI superior a +2.0 °C.

Sequías generalizadas y reducción histórica de caudales.

Impactos en generación hidroeléctrica.

1997–1998 (Muy Fuerte)

ONI cercano a +2.3 °C.

Déficits de precipitación >40% en regiones Andina y Caribe.

Aumento significativo de incendios forestales.

2015–2016 (Fuerte a Muy Fuerte)

ONI máximo aproximado +2.6 °C.

Más de 200 municipios con afectaciones por desabastecimiento de agua.

Incendios forestales generalizados y pérdidas agrícolas.

Eventos La Niña más intensos

1998–2000 (Fuerte y prolongada)

ONI inferior a –1.5 °C.

Incrementos sostenidos de precipitación y deslizamientos.

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

2010–2011 (Muy Fuerte)

ONI inferior a -1.4°C .

Temporada invernal más crítica registrada en décadas.

Más de tres millones de personas afectadas.

2020–2022 (Multianual – Triple episodio frío)

Persistencia superior a dos años.

Impactos acumulativos en infraestructura y agricultura.

3.3.4 Lecciones técnicas derivadas

Eventos con $|\text{ONI}| \geq 1.5^{\circ}\text{C}$ presentan mayor severidad.

Persistencias superiores a cinco trimestres aumentan impactos acumulativos.

La duración es tan determinante como la magnitud térmica.

Estos antecedentes justifican mantener el criterio técnico de cinco trimestres móviles consecutivos para la declaratoria oficial.

3.4 Justificación técnica del criterio de persistencia temporal del fenómeno

1. Persistencia física del acoplamiento océano-atmósfera:

El ENOS no es un evento transitorio mensual, sino un fenómeno acoplado que requiere consistencia temporal para afectar la circulación atmosférica global.

2. Robustez estadística:

El promedio móvil trimestral reduce la variabilidad intraestacional (ruido climático), mientras que la exigencia de cinco trimestres consecutivos (~ 5

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

meses solapados que representan al menos 7–9 meses de señal consistente) minimiza falsas alarmas.

3. **Coherencia**

internacional:

Adoptar el mismo criterio del CPC/NOAA garantiza comparabilidad científica y alineación con centros internacionales.

4. **Impacto**

climático

verificable:

Estudios climatológicos muestran que en Colombia los impactos hidrometeorológicos significativos se presentan cuando la señal cálida o fría se mantiene al menos dos estaciones consecutivas.

Por lo anterior, el IDEAM adopta el criterio ONI de cinco trimestres móviles como base para la declaratoria oficial en Colombia, complementado con análisis regionales de precipitación, temperatura y circulación atmosférica.

4. **Normatividad (Si aplica)**

- Ley 1523 de 2012 – Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto 1277 de 1994 – Creación del IDEAM.
- Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres.
- Lineamientos técnicos del World Meteorological Organization (WMO).

5. **Definiciones**

ENOS: Fenómeno de interacción océano-atmósfera en el Pacífico ecuatorial tropical que presenta tres fases: El Niño, La Niña y Neutral.

ONI (Oceanic Niño Index): Índice basado en la anomalía de la TSM en la región Niño 3.4 calculada como promedio móvil trimestral.

Trimestre móvil: Promedio de tres meses consecutivos que se desplaza mensualmente (ej. DJF, JFM, FMA).

Persistencia: Condición en la cual el umbral del índice se mantiene durante cinco trimestres móviles consecutivos.

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

Declaratoria oficial: Comunicación técnica emitida por el IDEAM confirmando la fase ENOS vigente.

6. Responsables

Dirección General: Aprobación y difusión a los entes nacionales de la declaratoria.

Subdirección de Meteorología: Monitoreo atmosférico.

Grupo de Clima y Agro climatología: Seguimiento y verificación de condiciones asociadas al fenómeno, participación para la definición de criterios en mesas internacionales (CIIFEN, ERFEN, Otros).

Grupo de Modelamiento Climático: Análisis de índices y proyecciones.

Subdirección de Hidrología: Evaluación de impactos hidrológicos.

Oficina de Comunicaciones: Difusión oficial.

7. Descripción de las actividades

7.1 Vigilancia permanente

- Monitoreo mensual del ONI publicado por el CPC.
- Seguimiento de TSM en regiones Niño 1+2, 3, 3.4 y 4.
- Evaluación de vientos alisios, presión atmosférica (SOI) y convección.

7.2 Análisis técnico

- Verificación del cumplimiento del umbral ± 0.5 °C.
- Confirmación de cinco trimestres móviles consecutivos de persistencia de condiciones.
- Evaluación de consistencia con modelos dinámicos y estadísticos.
- Análisis de impactos observados en Colombia.

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

7.3 Declaratoria oficial del evento

Se establecen tres (3) niveles de alerta para la comunicación del estado del ciclo ENOS.

- 1. Fase de Vigilancia:** La mayor parte de los modelos de predicción climática revisados sugieren el desarrollo del evento. El ONI supera ± 0.5 °C durante tres meses consecutivos (un trimestre móvil).
 - 2. Fase de Alerta (condiciones tipo El Niño/ La Niña):** Se fija en el momento en que el indicador ONI alcanza el umbral mínimo de seguimiento (± 0.5). Este nivel puede persistir hasta por 4 trimestres móviles acumulados consecutivos. Este estado advierte que en el océano y atmósfera se están presentando dinámicas que se registran típicamente durante los eventos El Niño / La Niña.
 - 3. Fenómeno:** La dinámica oceánica y atmosférica, presenta el acoplamiento tipo El Niño / La Niña, durante por lo menos 5 trimestres móviles acumulados (sustentado en los resultados de los indicadores).
- **Comunicado Declaratoria**
 Posterior a la publicación del ONI, que confirman la persistencia de los 5 trimestres móviles acumulados se emite la comunicación oficial de la declaratoria luego de ser difundida y aprobada por la Dirección General para su informe a los entes nacionales relacionados.
 - **Comunicado Especial**
 Se emite para informar cambios significativos en la evolución del evento, por ejemplo en las fases de vigilancia y Alerta del fenómeno.

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

7.4 Comunicación

Los siguientes son algunos de los medios oficiales que se establecen para la publicación de información asociada a la vigilancia y desarrollo del fenómeno:

1. **Comunicado ERFEN:** Participación técnica el Ideam
2. **Comunicado especial de declaratoria**
3. **Notificación al SNGRD y sectores estratégicos.**
4. **Boletín de seguimiento al ciclo ENOS:** Producto técnico que describe de forma general las condiciones recientes del ciclo ENOS y su posible evolución, con la siguiente estructura de este documento:
 - **Sinopsis.** Estado actual y perspectiva nacional.
 - **Definición** del ciclo ENOS.
 - **Seguimiento océano - atmosférico.** Descripción del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), Temperatura Subsuperficial del Mar (TsSM), atmósfera en superficie, atmósfera en altura, radiación de onda larga, indicadores del ciclo ENOS y del sistema climático.
 - **Perspectivas** de centros internacionales.
 - **Seguimiento climatológico** del mes anterior.
 - **Enlaces** de interés.
 - **Periodicidad:** Mensual (publicación mitad de mes).
 - **Encargado:** Subdirección de Meteorología - Grupo de Climatología y Agroclimatología.
 - *Previa revisión de la Oficina de Comunicaciones.*
 - **Medio de remisión:** Pagina web del Ideam.
- **Responsable:** subdirector de Meteorología

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

- **Responsables de elaboración:** Grupo de Climatología y Agrometeorología.
- **Responsable de la plantilla:** Oficina de Comunicaciones.
- **Revisión de redacción:** Oficina de Comunicaciones.
- **Remisión a cargo de:** Subdirección de Meteorología.

5. Boletín de predicción climática: Producto técnico que describe de forma general el seguimiento de las condiciones climáticas del último mes y el comportamiento que se proyecta con mayor probabilidad para los siguientes meses. Se incluyen predicciones de ríos principales, humedad del suelo y ocurrencia de deslizamientos e incendios de la cobertura vegetal. A continuación, se presenta la estructura de este documento:

- **Resumen.** Estado actual y perspectiva de la predicción climática.
- **Sinopsis** situación sinóptica del mes anterior.
- **Seguimiento** al clima nacional.
- **Seguimiento al sistema océano - atmosférico.** Descripción general del comportamiento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), Temperatura Subsuperficial del Mar (TsSM), atmósfera en superficie, atmósfera en altura, radiación de onda larga, indicadores del ciclo ENOS y del sistema climático; incluyendo perspectivas de los centros internacionales.
- **Predicción climática** de precipitación y temperaturas extremas.
- **Predicción** de los niveles de los ríos principales, humedad del suelo y las probabilidades relacionadas con la ocurrencia de deslizamiento detonados por lluvia e incendios forestales.
- **Periodicidad:** Mensual (publicación 5 primeros días del mes).
- **Encargado:** Subdirección de Meteorología - Grupo de Climatología y Agroclimatología.

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

- *Previa revisión de la Oficina de Comunicaciones.*
- **Medio de remisión:** Pagina web del Ideam.
- **Responsable:** subdirector de Meteorología
- **Responsables de elaboración:** Grupo de Climatología y Agrometeorología.
- **Responsable de la plantilla:** Oficina de Comunicaciones.
- **Revisión de redacción:** Oficina de Comunicaciones.
- **Remisión a cargo de:** Subdirección de Meteorología.

8. Recursos necesarios

- Acceso a bases de datos internacionales (NOAA, CPC).
- Participación en la mesa de expertos internacionales relacionadas con la vigilancia y estado de l fenómeno (ERFEN, CIIFEN, otros).
- Modelos climáticos dinámicos y estadísticos.
- Infraestructura computacional.
- Red de estaciones meteorológicas e hidrológicas.
- Talento humano especializado en climatología y análisis oceanográficos de variables relacionadas.

9. Criterios de evaluación /Indicadores

- Oportunidad en la emisión del boletín mensual (% cumplimiento).
- Concordancia entre declaratoria IDEAM y CPC.
- Número de sectores informados oportunamente.

10. Metodología de cálculo del ONI.

Fuente de datos

La NOAA utiliza como base de datos la serie ERSST (Extended Reconstructed Sea Surface Temperature), actualmente en su versión 5 (ERSSTv5), que:

- Integra observaciones in situ (boyas, barcos).
- Incorpora datos satelitales.
- Aplica métodos de reconstrucción estadística para homogeneizar la serie histórica desde 1854.

Procedimiento de cálculo

El cálculo del ONI comprende los siguientes pasos técnicos:

Cálculo del promedio espacial mensual

Se calcula la temperatura superficial del mar promedio mensual dentro del dominio Niño 3.4:

$$TSM_{3,4}(m)$$

donde m representa el mes calendario.

Cálculo de la climatología base

Se determina la climatología promedio mensual correspondiente a un período base móvil de 30 años (actualizado cada 5 años).

Ejemplo actual: 1991–2020.

$$Clim_{3,4}(m)$$

Este enfoque permite evitar sesgos por calentamiento global de largo plazo.

Cálculo de anomalía mensual

Se obtiene la anomalía mensual restando la climatología base:

$$Anom(m) = TSM_{3,4}(m) - Clim_{3,4}(m)$$

Cálculo del promedio móvil trimestral

Se calcula el promedio móvil de tres meses consecutivos (trimestre móvil), por ejemplo:

- DJF (diciembre–enero–febrero)
- JFM (enero–febrero–marzo)
- FMA (febrero–marzo–abril)

Matemáticamente:

$$ONI(t) = \frac{Anom(m_1) + Anom(m_2) + Anom(m_3)}{3}$$

Este promedio reduce la variabilidad intraestacional y mejora la relación señal–ruido.

Aplicación del umbral operacional

Se establece:

- El Niño: $ONI \geq +0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- La Niña: $ONI \leq -0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

La condición debe mantenerse durante cinco trimestres móviles consecutivos para la declaratoria oficial.

Justificación estadística del método

El método incorpora tres elementos clave:

1. Promedio espacial

Reduce errores locales y captura la señal oceánica de gran escala.

2. Promedio móvil trimestral



- Filtra variabilidad de alta frecuencia.
- Minimiza influencia de ondas Kelvin o Madden–Julián Oscillation.

3. Persistencia de cinco trimestres

- Garantiza continuidad del forzamiento térmico.
- Reduce probabilidad de falsas alarmas.
- Asegura coherencia con impactos climáticos continentales.

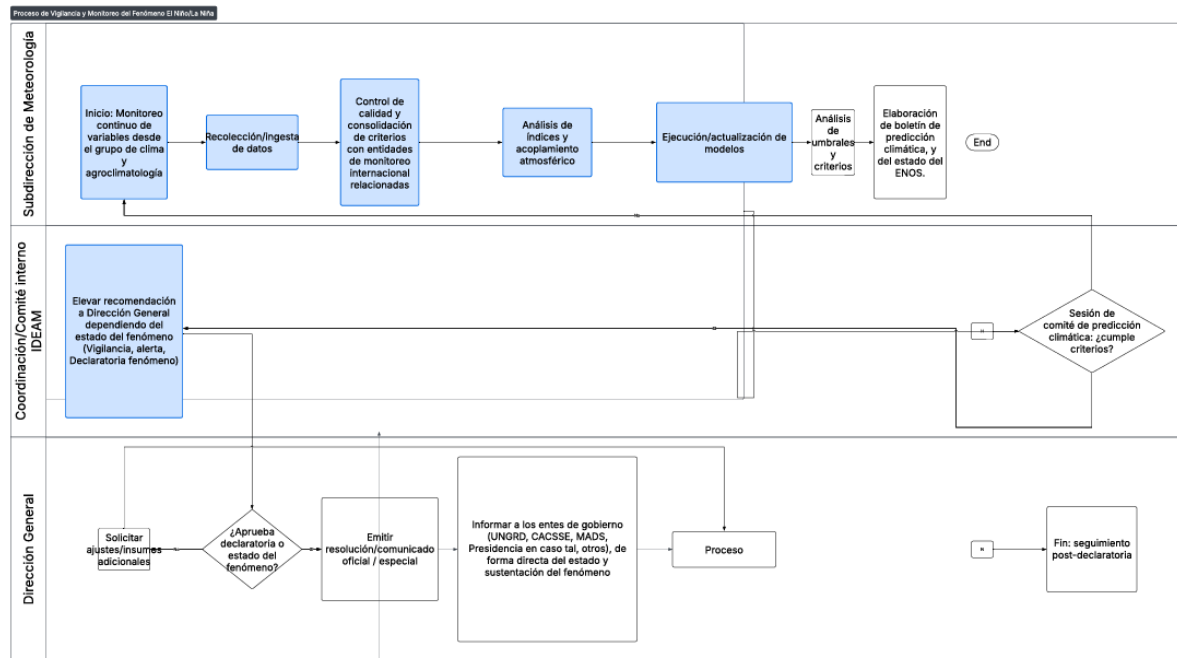
Estudios de correlación muestran que la región Niño 3.4 presenta mayor relación estadística con el Índice de Oscilación del Sur y las teleconexiones atmosféricas que afectan América del Sur (Trenberth, 1997).

Actualización y publicación

El ONI es actualizado mensualmente por el CPC/NOAA y publicado en el ENSO Diagnostic Discussion.

El IDEAM adopta dichos valores como referencia oficial para análisis y declaratoria en Colombia, complementándolos con evaluación atmosférica regional.

11. Procedimiento interno Ideam de seguimiento y vigilancia de las condiciones ENOS, Colombia



Fuente: Elaboración propia

12. Referencias Bibliográficas

- CPC. Oceanic Niño Index (ONI) methodology documentation.
- Cai, W., et al. (2014). Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. *Nature Climate Change*, 4, 111–116.
- Climate Prediction Center (CPC). (s.f.). Oceanic Niño Index (ONI) methodology documentation.
- Huang, B., et al. (2017). Extended Reconstructed Sea Surface Temperature Version 5 (ERSSTv5): Upgrades and Intercomparisons. *Journal of Climate*, 30(20), 8179–8205.
- IDEAM. Informes históricos ENOS en Colombia.
- Trenberth, K. E. (1997). The definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78(12), 2771–2777.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). ENSO Historical Data Archive.

	Generación de conocimiento e investigación Protocolo para la vigilancia del Fenómeno ENOS en Colombia	Código: GCI-PC003 Versión: 06 Fecha: 14/07/2026
--	---	---

- World Meteorological Organization (WMO). Global Seasonal Climate Update.

13. Control de cambios

Versión	Fecha	Descripción
0	27/01/2019	Creación del documento
1	29/09/2020	Modificación del documento
2	28/10/2020	Modificación del documento
3	19/05/2021	Modificación del documento
4	26/09/2023	Modificación del documento
5	17/02/2026	Modificación del documento
6	14/07/2026	Reubicación del documento del Subproceso Meteorología Aeronáutica (SMA-PC001) al proceso Generación de Conocimiento e Investigación, se ajusta el nombre, cambio de su código y versión documental.