



Corporación universitaria reformada

Facultad de ingeniería ambiental

Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas de energías renovables en la vereda caimital, atlántico.

Autores:

Duban Diaz Barreto

Luis Bolívar Anillo

Tutor:

Pedro pacheco

Sofia Sulbaran Siado.

Investigación científica II, Sexto semestre, Ciclo propedéutico tecnológico en desarrollo ambiental y sostenible.

Noviembre, 2022-2, Barranquilla.

Índice

Resumen	4
1. Introducción	4
2. Planteamiento del problema	5
2.1. Pregunta problema	6
3. Objetivos	7
3.1. Objetivo general.....	7
3.2. Objetivos específicos	7
4. Justificación	7
5. Marcos	9
5.1. Estado del arte.....	9
5.2. Marco teórico.....	13
5.3. Marco legal – normatividad energética de Colombia.....	20
5.4. Marco contextual	21
6. Metodología	22
7. Diseño	23
8. Hipótesis	23
9. Materiales y métodos	23
9.1. Métodos.	23
10. Procedimiento	28
11.1. Propuesta energética.....	39
12. Conclusiones	42
13. Recomendaciones	44
14. Referencias bibliográficas.....	43

Listado de tablas

Tabla 1	20
Tabla 2	32

Listado de ilustraciones

Ilustración 1	28
Ilustración 2	30
Ilustración 3	39
Ilustración 4	41

Listado de figuras

Figura 1	32
----------------	----

Resumen

La presente investigación es un estudio de factibilidad para evaluar la implementación de sistemas de energías renovables, la población objeto de estudio fueron habitantes de la vereda de caimital municipio de Malambo en el departamento del Atlántico, donde se observan grandes condiciones de vulnerabilidad socioeconómica y ambiental. Entre las que se encontró la alarmante ausencia de un sistema de energía eléctrica en la zona. Este trabajo hace aportes a la reflexión en torno al uso de energías renovables que permitan aportar en el equilibrio con el ecosistema y puedan solventar las demandas de energía en el caribe colombiano. Este estudio maneja un enfoque mixto y diseño de tipo no experimental, para la recolección de información se utilizaron como técnicas la revisión documental, la observación directa al contexto y encuesta a los habitantes de la zona. Entre los resultados y conclusiones derivados de esta investigación se identificaron la posibilidad de implementar sistemas de tipo fotovoltaica a razón de las condiciones geográficas propicias y que pueden ser de gran utilidad no solo para el mejoramiento de la calidad de vida, sino, para la conservación del medio ambiente.

Palabras claves: Energía renovable, energía no renovable, medio ambiente.

Abstract

The present investigation is a feasibility study to evaluate the implementation of renewable energy systems, the population under study were inhabitants of the village of Caimital, municipality of Malambo in the department of Atlántico, where great conditions of socioeconomic and environmental vulnerability are observed. Among which was the alarming absence of an electrical power system in the area. This work makes contributions

to the reflection on the use of renewable energies that allow contributing to the balance with the ecosystem and can solve the energy demands in the Colombian Caribbean. This study uses a mixed approach and a non-experimental design. For the collection of information, documentary review, direct observation of the context and a survey of the inhabitants of the area were used as techniques. Among the results and conclusions derived from this investigation, the possibility of implementing photovoltaic-type systems was identified due to the favorable geographical conditions and that can be very useful not only for the improvement of the quality of life, but also for the conservation of the environment.

Keywords: Renewable energy, non-renewable energy, environment. Introducción

1. Planteamiento del problema

En las zonas rurales del departamento del atlántico la mayoría de ellas no cuentan con los servicios tan esenciales como, agua potable, disposición de residuos sólidos y sumándole a eso que no tienen servicio de energía eléctrica.

En la vereda caimital existe un gran problema en el contexto de desarrollo social y calidad de vida, ya que en esta vereda carece de energía eléctrica, servicio que muy esencial para poder subsistir en la vida de cada persona. Es muy importante recalcar que en el plan de desarrollo de malambo está incluido la implementación de sistemas de energías renovables para las zonas rurales del departamento. No obstante, estos proyectos no llegan a esas veredas que no cuentan con energía eléctrica y esto es el caso de la vereda caimital. También se le suma que esta vereda los recursos económicos y los niveles de adquisición son muy bajos. (plan de desarrollo de malambo, 2021)

La sociedad actual requiere resolver los diferentes problemas que emergen del contexto con medidas prácticas, sostenibles y humanizadoras. En consecuencia, el presente estudio se enfoca en la necesidad de aportar en uno de los problemas más generalizados de los municipios rurales de la costa caribe colombiana, donde predomina la alta vulnerabilidad de los pobladores de estas zonas y se evidencian entre las, grandes carencias la falta de garantías frente al suministro de los servicios públicos básicos tales como, el servicio de agua potable, saneamiento y luz eléctrica.

Es importante mencionar que las zonas rurales del departamento del atlántico como lo es caso de la vereda caimital ya que carecen de este servicio eléctrico y por ende genera un problema en esta comunidad, ya que esto es vital para su desarrollo socio económico.

Teniendo en cuenta, que el uso generalizado de energías convencionales provenientes de fuentes de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas, implican amenazas y efectos negativos para el medio ambiente, surge la necesidad de explorar otras formas de generar de energía renovable. Si bien es cierto que es imposible concebir la vida sin contar con iluminación, transporte, cocción de alimentos, entre otras es importante no obviar el impacto de la contaminación generado por gases que producen el efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono, el calentamiento global y el cambio climático, procesos letales para la biosfera. En consecuencia, la humanidad tiene la necesidad de generar otros tipos de energías amigables con el medio ambiente y cuya fuente sea los recursos naturales renovables.

1.1.Pregunta problema ¿Cuál es el sistema de energía renovable ideal para el contexto social, económico y ambiental en la Vereda de Caimital, en el Departamento del Atlántico?

2. Objetivos

2.1.Objetivo general

Realizar un estudio de factibilidad para la implementación de sistemas de energía renovables en la vereda caimital municipio de Malambo, departamento del Atlántico.

2.2.Objetivos específicos

- Identificar la población carente de servicios de energía eléctrica en la vereda caimital municipio de malambo.
- Evaluar las condiciones demográficas y geográficas de la vereda caimital.
- Analizar qué tipo de sistema de energía renovable se adapta a las necesidades y condiciones de la vereda caimital municipio de malambo.
- Proponer un sistema de energía renovable optimo según las condiciones de la vereda caimital municipio de malambo, departamento del atlántico.

3. Justificación

La presente propuesta de investigación se enfocará en un estudio de factibilidad para la implementación de sistemas de energías renovables en la vereda caimital municipio de Malambo departamento del Atlántico, como respuesta a la alta vulnerabilidad y la difícil situación que afronta esta población frente a las carencias en el servicio de energía eléctrica, haciendo necesario plantear propuestas que de algún modo aporten al análisis de estrategias para la superación de este tipo de servicios publicos.

La implementación de un sistema de energía renovable se convierte en un foco de interés para este trabajo, que desde una perspectiva ambiental puede abrir un camino para la

solución en el abastecimiento limpio del servicio de energía. La vereda de Caimital en el municipio de Malambo ubicada en el departamento del atlántico es una de estas poblaciones que históricamente padece del abandono tal y como sucede con muchas de estas poblaciones circunvecinas.

Este trabajo permitirá mostrar de qué manera las fuentes de energía renovable se convierten en una respuesta pertinente a estas problemáticas, desde perspectivas ambientales, que contribuyen a nuevas formas de mitigar el impacto producido por la generación de energía eléctrica y además aporten en la generación de propuestas que conservan el medio ambiente y propenden por una cultura de desarrollo sostenible. De este modo, esta propuesta permite facilitar la inclusión y la participación del individuo como promotor de un ambiente sano, y de algún modo aporta sobre el empoderamiento de los ciudadanos sobre el futuro de su suministro energético a baja escala y la concientización frente a las implicaciones del uso de energías limpias.

Por otro lado, ofrecerá una mirada integral frente al uso de energía renovable a fin de colaborar con la identificación de un sistema de energía que pueda ser aplicado en su contexto, y que responda a la problemática frente a las carencias de un servicio tan esencial como lo es el de energía. En consecuencia, se considera que esta propuesta al implementar un sistema de energía renovable pueda ser de gran utilidad en el mejoramiento de la calidad de vida de esta población. (Integración de las energías, 2012)

Incursionar en la temática de energías limpias en el país y en la región caribe es muy pertinente ya que los beneficios en pro del desarrollo sostenible son valiosos, esto representa la posibilidad de ir materializando propuestas que beneficien el uso de energías renovables venciendo grandes barreras de orden económico, social, técnicos entre otros.

Pero, no obstante, abriendo nuevos caminos de solución para la mejora de la calidad de vida desde una perspectiva medioambiental.

Todo esto con el fin de contribuir al cuidado del medio ambiente incentivando el uso de energías renovables y pensando en las necesidades básicas de las poblaciones costeras más pobres y olvidadas, lamentablemente este tipo de proyectos son muy costosos y tendrían que ser los gobiernos de turno los que implementen este tipo de soluciones.

Las nuevas fuentes de energía generarán reestructuraciones económicas a escalas regional y global y estas fuentes han de ser respetuosas con el medio ambiente. Como respuesta a la problemática del abastecimiento energético global tan sólo cabe una respuesta y ésta es el empleo de energías renovables.

Además es de resaltar que, el estado ha generado avances cortos y no progresivos en la materialización de proyectos factibles vinculados al avance de tecnologías que garanticen el desarrollo, uso e implementación de sistemas energéticos no convencionales que aporten al avance del país, como lo fue la expedición de la ley 1715 del 2014, con el propósito de generar un mayor uso de energías renovables por medio de fuentes no convencionales con el fin, de permitir una disminución considerable de emisiones de gases efecto invernadero y facilitar una mayor seguridad energética. (Pabón & Castillo, 2016).

4. Marcos

4.1.Estado del arte

El análisis documental de las diferentes investigaciones que se han realizado sobre el tema de factibilidad de las energías renovables es posible evidenciar que se tienen casos de éxitos, sin embargo, se debe tener en cuenta los recursos que se deben implementar, según

la zona en la que se deseen implementar la práctica, a continuación, se presentan los diversos estudios realizados.

Algunos de los antecedentes nacionales que aportan al abordaje del problema de investigación de este estudio se describen a continuación. El trabajo de Cortés (2017) titulado energías renovables en Colombia: una aproximación desde la economía, La energía es indispensable para el desarrollo económico de un país. Donde se abordan aspectos en relación con el rápido crecimiento demográfico, la expansión del sector industrial, el acelerado crecimiento tecnológico como factores que han incrementado la demanda de energía y han expuesto las debilidades del servicio energético convencional. En este estudio se empleó un modelo VAR para cuantificar el impacto de las variables energéticas (demanda y precio de la energía) sobre el PIB de Colombia. Entre las conclusiones de esta investigación se expone que el sistema eléctrico es cada vez más susceptible de no satisfacer el consumo de energía; además, la generación de energía, a partir de fuentes no renovables como los combustibles fósiles, impactan negativamente al medio ambiente, que la generación a partir de fuentes renovables soluciona la problemática ambiental y permite diversificar la matriz energética. Se insta a el reconocimiento de Colombia como un país que posee gran variedad de recursos naturales, entendiendo que las energías renovables juegan un papel fundamental en la economía de Colombia.

Por otro lado, el trabajo de García et.al. (2013) titulado análisis costo beneficio de energías renovables no convencionales en Colombia. Entre los resultados descritos en este estudio se encuentra que Colombia existe potencial para el desarrollo de energías renovables no convencionales, sin embargo, la estructura regulatoria actual hace que la diferencia en rentabilidad entre estas tecnologías y las convencionales se incremente, dificultando su

entrada en el mercado; señalan que es importante para Colombia diversificar sus fuentes de generación eléctrica para evitar un aumento significativo en emisiones de GEI a 2025 (aumento del 100%) y reducir la vulnerabilidad del sistema ante posibles efectos del cambio climático.

Según Medina en su artículo emitido por la Escuela de Negocios, Gestión y Sostenibilidad (2018), titulado “Energías Renovables. Un futuro óptimo para Colombia”, por medio de una metodología cualitativa de cohorte descriptivo se lleva a cabo por medio de una revisión documental de informes, artículos de periódicos formalizados y resúmenes, se obtiene información de primera mano sobre la evolución del mercado de las energías renovables en América Latina y los beneficios que trae consigo su aplicación para aquellos países que optan por ellas. También se encuentra la situación actual de países como Perú en cuanto a energías renovables, así como su uso y disposición para la población. Al final se presenta la actualidad colombiana en las energías renovables resaltando aquellos proyectos que se destacan a nivel nacional que aprovechan las fuentes de energías renovables presentes en el territorio nacional.

La Universidad Militar de Nueva Granada en su publicación realizada por Gualteros y Hurtado en 2013, en el artículo titulado “Revisión de las regulaciones e incentivos para el uso de las energías renovables en Colombia”, basada en una metodología de investigación documental, determina que dada la importancia actual de las investigaciones sobre el cambio climático, los compromisos en relación con las acciones dirigidas a la mitigación y adaptación para hacer frente a las consecuencias de este fenómeno, así como el nuevo marco regulatorio que debe ser implementado por los países, surgen alternativas energéticas, tales como las energías renovables. En este sentido y reconociendo el potencial

que tiene Colombia en relación con las fuentes de energía, este estudio tiene como objetivo analizar las políticas existentes en el país a fin de determinar si son suficientes para garantizar una adecuada promoción y desarrollo de las energías renovables, especialmente en el sector energético colombiano, y las barreras actuales que existen en estos procesos.

De acuerdo al artículo publicado en la Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo por Ñustes y Rivera en 2016, titulado “Colombia: Territorio de inversión en fuentes no convencionales de energía renovable para la generación eléctrica”, desde una metodología cualitativa basada en la reflexión, muestra los diferentes resultados de investigación sobre el panorama del sector eléctrico actual en Colombia y como esto ha llevado a contemplar la inclusión de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) en un corto y mediano plazo. Teniendo como previa discusión la evolución de la industria eléctrica colombiana en las últimas décadas, la problemática actual y la visión de los diferentes agentes del sector eléctrico. Finalmente se presenta las fuentes de financiamiento que se tienen Nacional e Internacionalmente para llevar a cabo proyectos de Generación Distribuida con Fuentes no Convencionales de Energía Renovable en Colombia.

Según el artículo publicado por Collazos, Esquivel y Paz en el 2019, titulado “From hydrocarbons to renewable energies in Colombia”, se analizan los diferentes factores sociales, económicos y legales que favorecen o limitan la transición energética colombiana hacia una composición de una matriz energética que combine exitosamente la explotación racional de los hidrocarburos con la introducción de fuentes renovables no convencionales como la biomasa y otras formas de energía, contempladas en el marco de la Ley 1715 de 2014. Mediante una metodología cualitativa se presenta un estado actual de la explotación

de los hidrocarburos y las reservas probadas como elemento importante para evidenciar la necesidad de comenzar una transición energética y se analizan las diferentes componentes del ordenamiento jurídico que pueden impulsar o frenar dicha transición.

4.2.Marco teórico

A nivel mundial en esta nueva era del conocimiento y de la aplicación de las tecnologías en los ámbitos, políticos, sociales, ambientales se considera difícil imaginar cuales son las actividades del día a día que no necesitan energía.

Lamentablemente a nivel mundial no existe una cultura generalizada de la importancia que tiene el uso eficiente de la energía. En la medida que una sociedad es más desarrollada consume más energía, en la mayoría de los casos de forma ineficiente, por lo tanto, una actitud responsable es tener la mayor eficiencia energética en la vida diaria (Algarín, Llanos & Castro, 2017; Algarín, Giraldo y Castro, 2018, citado por Robles y Rodríguez en 2018, p.10).

Por tanto, se definen las categorías de análisis documental desde las que se orienta el proyecto de investigación, se exponen a continuación:

- **Energía solar**

La obtención directa de electricidad a partir de la luz se conoce con el nombre de efecto fotovoltaico. La existencia de este fenómeno fue puesta de manifiesto por el físico Antoine Becquerel, en el año 1839. Para conseguirlo, se requiere un material que absorba la luz del Sol y sea capaz de transformar la energía radiante absorbida en energía eléctrica, justo lo que son capaces de hacer las células fotovoltaicas.

- **Energía eólica**

La energía eólica, basada en el aprovechamiento del viento, es la energía que más está destacando por la implantación conseguida y porque, en base a la reducción constante de sus costes, podrá competir con otras fuentes convencionales de energía eléctrica, extendiendo su presencia futura en todos los países del mundo (López, 2004).

Para poder aprovechar la energía eólica es importante conocer las variaciones diurnas y nocturnas y estacionales de los vientos, la variación de la velocidad del viento con la altura sobre el suelo, la entidad de las ráfagas en espacios de tiempo breves, y los valores máximos ocurridos en series históricas de datos con una duración mínima de 20 años. Para poder utilizar la energía del viento, es necesario que este alcance una velocidad mínima que depende del aerogenerador que se vaya a utilizar pero que suele empezar entre los 3 m/s (10 km/h) y los 4 m/s (14,4 km/h), velocidad llamada "cut-in speed", y que no supere los 25 m/s (90 km/h), velocidad llamada "cut-out speed". (renovables verdes, 2002)

- **Energía geotérmica**

El concepto de recurso geotérmico se define como la concentración de calor que existe en la corteza terrestre en forma y cantidad tales que su extracción es actual o potencialmente posible. Cuando se refiere a muy baja entalpía se considera un nivel de temperatura inferior a los 30°C y una profundidad máxima aproximada de 400 metros. La utilización de este potencial térmico se lleva a cabo a través de bombas de calor geotérmicas que, mediante procesos de compresión o de absorción, permiten incrementar la temperatura en la zona a climatizar partiendo de una temperatura inferior en el terreno

durante el proceso de calefacción. En el proceso de refrigeración se puede utilizar igualmente la bomba de calor en ciclo inverso. (Pacheco Naranjo, 2015/07)

- **Energía hidráulica**

La energía hidráulica es una fuente de energía renovable que aporta una quinta parte de la energía eléctrica producida en el mundo; distinguiéndose a su vez por su carácter multipropósito que le permite integrarse a otras actividades como:

El regadío, el agua potable, el turismo, la pesca, la navegabilidad, la reducción de inundaciones, entre otros. Esto hace evidente que la energía hidroeléctrica juega un papel muy importante por desempeñar en el futuro tanto en términos de suministro de energía y aprovechamiento de los recursos hídricos. (Flórez, 2011)

- **Biomasa**

El concepto de biomasa nos resulta muy familiar, aunque posiblemente no todo el mundo lo defina de la misma manera. El glosario de términos de la OCDE define la biomasa como «la cantidad de materia viva de origen vegetal o animal presente en un momento dado en un área determinada». Pero la definición de biomasa que se utiliza en las directivas de la Unión Europea (UE) es diferente ya que se define como la fracción biodegradable de productos, desechos y residuos de la agricultura (incluyendo sustancias vegetales y animales), silvicultura e industrias relacionadas, así como la fracción biodegradable de los residuos municipales e industriales. Finalmente, otras definiciones inciden en su valor energético y consideran que la biomasa es la materia orgánica que puede ser convertida en combustible y es por lo tanto considerada como una fuente potencial de energía. (garcia & martinez, 2014)

Actualmente existen muchas maneras de utilizar esta biomasa residual, pero su destino y transformación están en gran medida ligados a la complejidad de su composición y a su origen (primario, secundario o terciario). La manera más sencilla de utilizar y rentabilizar la biomasa residual es usarla como fuente de energía mediante su combustión y para esto obviamente no hay que utilizar la biotecnología. Sin embargo, otras opciones, algunas clásicas y relativamente sencillas, como el uso directo como materiales de construcción o su transformación en abono orgánico mediante su compostaje, y otras más sofisticadas, como la utilización de residuos agrícolas para la producción de biocombustibles, requieren procesos biotecnológicos para su tratamiento y transformación (Johnson, 2007).

- **Eco Innovación**

En un contexto en que los organismos internacionales apelan a la necesidad de enverdecer las economías e introducir cambios en los actuales patrones de producción y consumo, la eco innovación surge como una herramienta que puede generar ese cambio (Comisión Europea, 2011, citado por Rovira, et al., 2017, p 17). Se argumenta que la eco innovación conduce a una economía más competitiva, redistributiva y sostenible, por tres razones fundamentales: mejora la eficiencia en el uso de los recursos y satisface los procesos productivos con menores insumos de materiales y energía; minimiza el deterioro ambiental gracias al menor uso de recursos naturales y a una menor contaminación y, porque genera nuevas demandas de servicios y productos, lo que se traduce en nuevas fuentes de empleo y emprendimiento (Alvarez, M.J., Fernández, R., Romera, R., 2014, citado por Rovira, et al., 2017, p 17).

La eco innovación quiere lograr un cambio en los países a nivel mundial con la finalidad de que sean sostenibles y sustentables, así generando un ahorro tanto en los recursos ambientales como en los recursos económicos, lo que hace que se genere menor uso de los insumos de materiales para las organizaciones que existen en los países, principalmente a esta nueva medida de eco innovación se unen los países que pertenecen al tratado firmado por Organización de las Naciones Unidas, pero al generar mayor competitividad en los servicios se quiere volver una práctica a nivel internacional que sea adoptada por todos los países.

La metodología de eco innovación se centra en rediseñar la planeación de un ente público o privado para que este enfoque sus futuros lineamientos en pro del cuidado del medio ambiente. La aplicación de la eco innovación se divide en tres enfoques. (Bitar y Chamas, 2017, p. 16). La idea de esta nueva práctica de eco innovación se genera principalmente en los países europeos, ya que lo visualizan como la idea de desarrollo del futuro como herramienta fundamental para dar respuesta a la escasez de los recursos ambientales como a los problemas de cambios climáticos, esta propuesta es un valor agregado y contenido tecnológico para las empresas.

Más recientemente, el creciente interés en la eco innovación se traduce en planes de acción concretos, tales como el Proyecto sobre Producción Sostenible y Eco innovación de la OECD, el Observatorio sobre Eco innovación de la Unión Europea y el Plan de Acción sobre Eco innovación (EcoAP) que se encuadra en el marco de la Estrategia Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador (Unión Europea, 2010 citado por Rovira, et al., 2017, p. 18). Todos ellos se consideran relevantes para una Europa más competitiva y eficiente en el uso de los recursos. Estas medidas pretenden ser

implementadas a nivel mundial para obtener el uso adecuado de los recursos naturales para generar una sociedad sostenible y sustentable tanto en la actualidad como en el futuro.

Para Kuehne (2007), la eco innovación es aquel tipo de innovación destinada a medir, evitar, limitar, minimizar o corregir daños medioambientales en los recursos naturales, así como en asuntos relacionados con residuos, ruidos e impactos sobre ecosistemas. Por tanto, el concepto de eco innovación incluye todas las actividades que persiguen la protección del medio ambiente. Esto incluye nuevos procesos productivos, nuevos bienes y servicios y nuevos sistemas organizativos.

Foxon y Pearson 2008, citado por Rovira, et al. en 2017, sugieren que la eco innovación es aquella dirigida hacia sistemas tecnológicos e institucionales donde el uso de recursos y la producción de residuos se mantienen dentro de los límites ambientales preestablecidos, y de niveles de justicia social y prosperidad económica socialmente aceptables. (p. 18)

- **Industria verde**

La industria puede desempeñar un papel crucial en el tránsito hacia una economía más verde siendo un motor importante para la solución de los problemas económicos, sociales y ambientales. En este contexto cobra relevancia la iniciativa de “Industria verde”, lanzada por la ONUDI en el 2009. La industria verde se refiere a modos de producción industrial que no dañan el ecosistema y pueden mejorar la calidad de vida de la población. Propone una estrategia para crear un sistema global de producción que minimiza la

contaminación y no requiere de un uso cada vez mayor de recursos naturales (UNIDO, 2011).

La industria verde se considera como un estrategia en el sector industrial es un crecimiento verde tanto en la parte económica como en la ambiental, la políticas que se desarrollan son similares a las de una economía verde pero son específicas para la industria puesto que se realizan en intervenciones a nivel micro y macro, que requieren la implementa de un conjunto de políticas, incentivos, instrumentos regulatorios, inversiones y operaciones empresariales, como algunos cambios de conductas en la sociedad.

Como lo manifiesta Rovira et al. (2017) la ONUDI plantea que los países en desarrollo con infraestructuras emergentes e industrias en expansión, tienen una oportunidad especialmente interesante para mejorar su competitividad, aplicando desde el primer momento las prácticas recomendadas de “hacer más con menos” a sus nuevas instalaciones industriales, en lugar de seguir la ruta más lenta, de invertir primero en infraestructuras tradicionales para enverdecerlas después. Se argumenta que con esta estrategia los países podrían saltar etapas de desarrollo y alcanzar un grado de industrialización verde más elevado y con mayor rapidez.

- **Consumo y producción sostenible**

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992 se reconoció que el consumo y la producción sostenibles (CPS) representan un tema primordial, en el que se vinculan los desafíos ambientales y los retos en la esfera del desarrollo. El informe final de la conferencia, titulado Agenda 21, afirma que la principal causa del deterioro continuo del medio

ambiente a nivel mundial son los patrones insostenibles de consumo y producción (PNUMA, 2010).

En el año 1994, el Ministerio de Medio Ambiente de Noruega, en el Simposio de Oslo desarrolló la definición operativa de CPS como “El uso de servicios y productos conexos que den respuesta a las necesidades básicas y aporten una mayor calidad de vida, reduciendo al mismo tiempo al mínimo el uso de recursos naturales y de materiales tóxicos así como las emisiones de desechos y de sustancias contaminantes durante el ciclo de vida del servicio o producto con el fin de no poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (CEADU, 2015).

El CPS promueve la creación de procesos productivos más eficientes en el uso de recursos, minimizando el impacto ambiental. A su vez, se entiende que estos procesos, pueden producir no sólo beneficios ambientales sino también generar ganancias económicas y de productividad a través de la innovación. Estas, iniciativas pueden aumentar la competitividad de las empresas, logrando que los retos de sostenibilidad ambiental se conviertan también en oportunidades de negocio, empleo y exportación (PNUMA, 2012)

4.3.Marco legal – normatividad energética de Colombia.

La investigación se fundamenta en el siguiente marco legal.

Tabla 1

Marco legal:

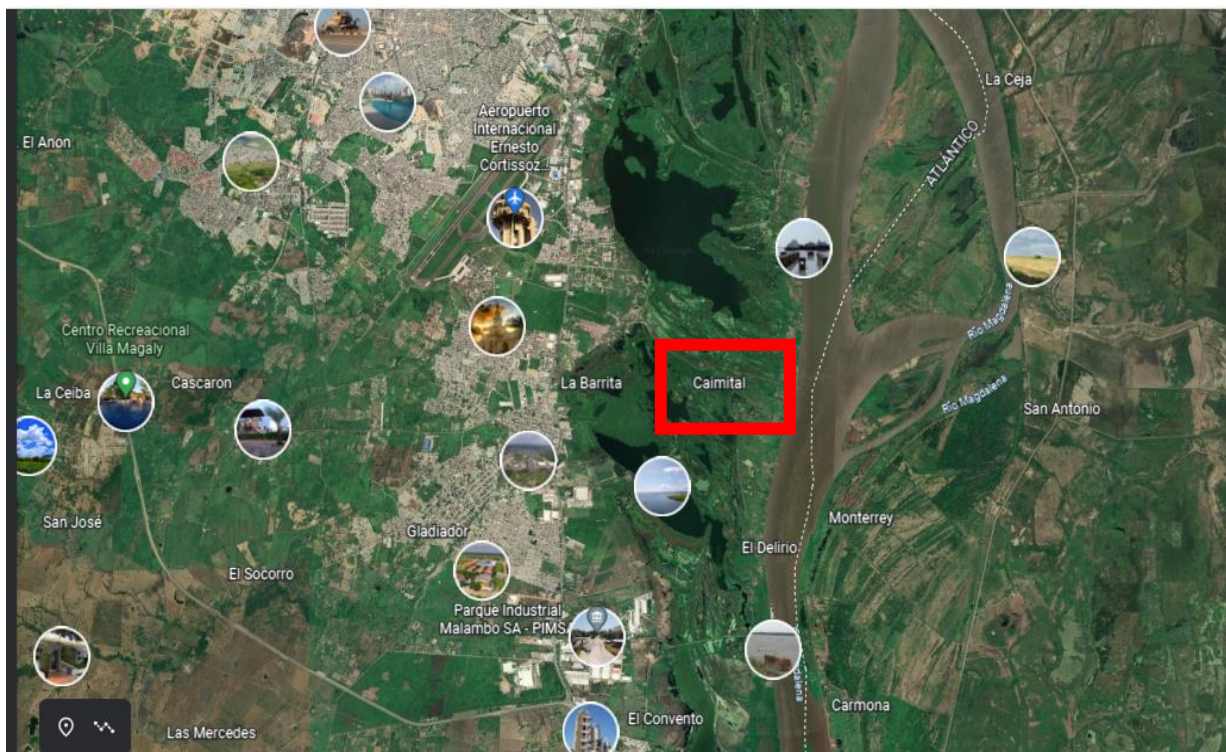
Norma	Descripción
--------------	--------------------

Ley 2099 del 2021, expedida por el congreso de la república.	Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones.
ley 1715 del 2014, expedida por el ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible.	Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional.
Resolución 196-2020	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para acceder a los beneficios tributarios de descuento en el impuesto de renta, deducción de renta y exclusión del IVA para proyectos de gestión eficiente de la energía.
Decreto 570-2018	Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con los lineamientos de política pública para la contratación a largo plazo de proyectos de generación de energía eléctrica y se dictan otras disposiciones.

4.4.Marco contextual

La vereda caimital, que viene siendo municipio de malambo atlántico, se localiza al Noroeste del Departamento del Atlántico, sobre el Río Magdalena, en esta población existen problemas medio ambientales tales como, no tienen a donde disponer los residuos de sus hogares, que a su vez son vertidos al río Magdalena y muchas veces son incinerados por los habitantes, también por ser una vereda que está cercana al río Magdalena, se están presentando desbordamientos, erosiones. Esto ha hecho que la población existente valla emigrando a otros lugares.

- Ubicación de la vereda caimital.



Fuente: Google Earth

5. Metodología

Se plantea un diseño investigativo mixto que permiten evaluar los contextos de un fenómeno, así como su evolución para dar respuesta a las hipótesis planteadas por los investigadores (Roberto Hernandez Sampieri, Christian Paulina Mendoza Torres, 2018). Por ello, la utilización de instrumentos como pruebas tipo test, encuestas y entrevistas son herramientas fundamentales para reconocer cuales son las habilidades de aprendizaje de la población objeto y partiendo de esta, lograr la estructuración del instrumento. Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, el paradigma que engloba la investigación es positivista teniendo en cuenta que esta es libre de valores estándares y considera la concepción dialéctica del conocimiento, así mismo, acepta los valores del investigador y el contexto

particular de la ejecución de las investigaciones para determinar los resultados coherentes con el proceso (Cascante, 2015).

6. Diseño

Partiendo del enfoque cuantitativo de este trabajo, en el cual no tenemos control sobre las variables, sino que los datos obtenidos son bajo las características y fenómenos que engloban las particularidades de la población objeto, el tipo de investigación cuantitativa planteada es de tipo no experimental (Briones, 2002). Así mismo de corte transversal debido a que el estudio se realizara en tiempo presente y de tipo descriptivo ya que este tipo de diseño de investigación nos permite conocer quienes, cuantos, cuando, como, que cambios con el tiempo o que diferencias hay entre las personas que hacen parte de este estudio (Echeverry, 2016).

7. Hipótesis

Un sistema de energía renovable es factible para el desarrollo socioeconómico a la vereda caimital del municipio de malambo.

8. Materiales y métodos

8.1.Métodos.

Los instrumentos utilizados para recolectar la información son los siguientes:

- **Intrumento #1: diagnostico del contexto.**

Los datos recolectados por medio del intrumento #1, permitiran establecer de manera general las condiciones geograficas y demograficas de la zona.



Proyecto de investigación: Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas de

energías renovables en la vereda caimital municipio de Malambo en el departamento del Atlántico.

Estudiantes: Luis Bolívar y Duban Diaz.

Programa: Tecnología en Desarrollo Ambiental y Sostenible

Instrumento #1 Determinación de las condiciones demográficas y geográficas de la población.

ASPECTO OBSERVADO	DESCRIPCIÓN	COMENTARIO
Características geográficas de la zona		
Número de familias en la zona		
Condiciones socioeconómicas en la población (estrato-medios de subsistencia)		
Problemas medio ambientales en la zona		
Características de clima		

Factores que posibilitan la implementación de otras formas de energía no convencional		
Condiciones de servicios públicos en la zona		
Dificultades en servicio de energía convencional en la zona		

Elaboración: autores.

- Instrumento #2. Encuesta.

Este instrumento tiene el objetivo de determinar la población carente de energía y los conocimientos de la misma en relación con las energías no convencionales. Para la aplicación de este instrumento se utiliza la herramienta Forms.

PROYECTO DE INVESTIGACION - ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

...

1. ¿Cuál es su genero?

Hombre

Mujer

2. ¿Qué grado de escolaridad tiene?

Primaria

Bachillerato

Técnico

Tecnólogo

Profesional

Ninguno

3. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?

- entre 1 y 2
- entre 3 y 5
- entre 6 y mas

4. ¿Usted reconoce que son las fuentes de energía no convencionales?

- sí
- no

5. Mencione 2 energías no convencionales.

Escriba su respuesta

6. ¿Cuál energía no convencional considera que es mejor?

- Eólica
- Fotovoltaica
- Biomasa

7. ¿Cuál considera usted que es la energía no convencional que favorece a su comunidad?

- Eólica
- Fotovoltaica
- Biomasa

8. ¿Por qué considera que la energía escogida es la mejor?

- Por sus procesos
- Por las condiciones climáticas y ambientales
- Porque es la mas económica

9. ¿Usted estaría dispuesto a implementar en su vivienda energías no convencionales?

- Si
- No

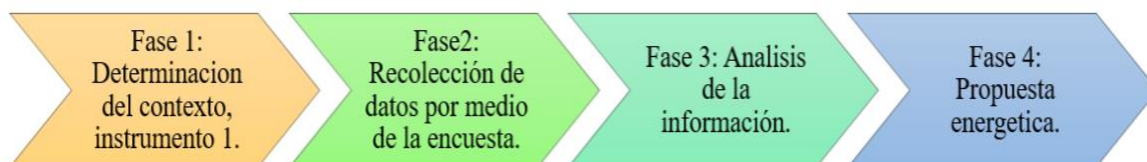
Enviar

9. Procedimiento

La ejecución del presente proceso investigativo se establece en las siguientes fases:

Ilustración 1

Fases de ejecución del proyecto:



Elaboración: autores.

- **Fase 1:** este proceso consiste en la aplicación del instrumento 1 el cual permite determinar las condiciones geográficas y demográficas de la población de manera general, la captación de los datos se realiza por medio de portales como el del IDEAM.
- **Fase 2:** consiste en la aplicación de la encuesta a la comunidad de la vereda, esto tiene el fin de reconocer las condiciones demográficas y el conocimiento de estas personas en relación con las energías no convencionales.
- **Fase 3:** en esta etapa, se analizan los datos recolectados en las fases anteriores para determinar la propuesta energética.
- **Fase 4:** establece la energía no convencional que es pertinente según las características de la vereda.

9.1. Población y muestra.

La vereda Caimital del municipio de Malambo, cuenta con 15 viviendas en total, cada una de las viviendas es habitada por 6 personas. Para la realización de esta investigación tomo una muestra de 1 habitante por vivienda, es decir 15 personas representando el 17% de toda la población.


10. Resultados y discusión.

Los resultados de la investigación se presentan a continuación:

- Resultados del instrumento #1.

Ilustración 2

Resultados obtenidos de la aplicación del instrumento #1

 Proyecto de investigación: Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas de energías renovables en la vereda caimital municipio de Malambo en el departamento del Atlántico. Estudiantes: Luis Bolívar y Duban Diaz. Programa: Tecnología en Desarrollo Ambiental y Sostenible		
Instrumento #1 Determinación de las condiciones demográficas y geográficas de la población.		
ASPECTO OBSERVADO	DESCRIPCIÓN	COMENTARIO
Características geográficas de la zona	<p>Caimital se localiza al Noroeste del Departamento del Atlántico, sobre el Río Magdalena, distando de la ciudad de Barranquilla 12 kilómetros por la Vía Oriental, la que es recorrida mediante el sistema de transporte terrestre.</p> <p>Sus coordenadas son: Latitud: 10° 52' Norte Longitud: 74° 47' Oeste.</p>	<p>Esta vereda se ubica en una zona de difícil acceso, actualmente está seriamente afectada por la erosión, lo cual representa un gran problema para los habitantes de esta zona, quienes tienen como medio de subsistencia la agricultura y por causa de inundaciones han perdido terrenos aptos para el cultivo.</p>
Número de familias en la zona	15 familias	<p>Aproximadamente en cada familia hay 6 personas en su núcleo familiar y se observan notorios niveles de vulnerabilidad en la población infantil en la zona</p>
Condiciones socioeconómicas en la población (estrato-medios de subsistencia)	<p>Es una población de extrema pobreza, no cuentan con los servicios de saneamiento básico, su medio de subsistencia es la pesca.</p>	<p>A pesar de su cercanía con la cabecera municipal sus pobladores no cuentan con servicios públicos</p>

<p>Problemas medio ambientales en la zona</p>	<p>Por ser un corregimiento que está demasiado cerca al río Magdalena existen amenazas de inundaciones a esta población y no tienen donde disponer los residuos, por ende, existe una contaminación al río ya que son vertidos en este cuerpo de agua.</p>	<p>Se evidencian marcados problemas de carácter medio ambiental en la zona, la erosión del suelo como resultado de las filtraciones del río Magdalena las cuales representan una amenaza para sus habitantes. Otro de los problemas es la contaminación derivada del no tratamiento de agua residuales, falta de servicio de aseo y saneamiento básico.</p>
<p>Características de clima</p>	<p>En Malambo, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es ventosa y parcialmente nublada y es muy caliente y opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 24 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 23 °C o sube a más de 35 °C.</p>	<p>Se percibe un alto grado de humedad en el medio ambiente y una alta temperatura que puede convertirse en un recurso para la implementación de formas de energía no convencional</p>
<p>Factores que posibilitan la implementación de otras formas de energía no convencional</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Condiciones del clima con altas temperaturas y altos niveles de radiación solar. -Altos costos requeridos para la implementación de energía convencional. -Problemas para la implementación de energía convencional por riesgo de inundación en la zona. 	
<p>Condiciones de servicios públicos en la zona</p>	<p>No cuentan con ningún servicio público</p>	<p>Estas condiciones reflejan el alto grado de vulnerabilidad en la que se encuentran los habitantes de la zona.</p>

Dificultades en servicio de energía convencional en la zona	-Carecen de redes De Servicio convencional -Constante alerta por la posibilidad de que el camino de ingreso a la vereda continúe desmoronándose. -Ausencia en la intervención de las instituciones del estado.	Escaza intervención y atención necesaria para mitigar las necesidades
--	--	---

Fuente: autores.

Teniendo en cuenta los datos suministrados en la ilustración anterior, se obtienen los siguientes hallazgos:

Tabla 2

Hallazgos instrumento #1

Características geográficas	Características demográficas.
<ul style="list-style-type: none"> - Altas temperaturas (entre 24°C a 35°C). - Humedad alta. - Se encuentra dentro de la línea costera. - Zona de difícil acceso. - Problemas de erosión. - Posibles inundaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Población infantil vulnerable. - Población en pobreza extrema. - Sus ingresos económicos son por la pesca y ganado. - No cuentan con ningún servicio público (aseo, acueducto, alcantarillado, energía, gas natural).

Elaboración: autores.

- Resultados de la aplicación del instrumento #2:

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta realizada:

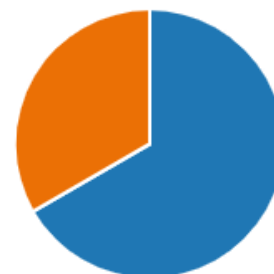
Figura 1

Resultados pregunta #1

1. ¿Cuál es su genero? (0 punto)

[Más detalles](#)[Información](#)

● Hombre	10
● Mujer	5



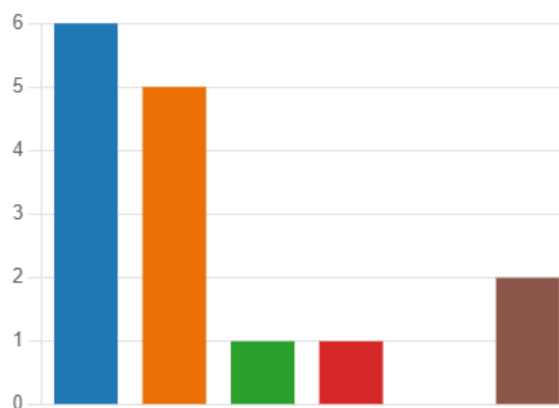
Elaboración: autores.

Dentro de las respuestas obtenidas mediante la aplicación de este instrumento, el 33.3% fue resulta por mujeres 66.7% por hombres, estas personas son habitantes del corregimiento.

2. ¿Qué grado de escolaridad tiene? (0 punto)

[Más detalles](#)

● Primaria	6
● Bachillerato	5
● Técnico	1
● Tecnólogo	1
● Profesional	0
● Ninguno	2







De los encuestados, el 13.3% tiene estudios técnicos o tecnológicos siendo los niveles mas altos de escolaridad de esta muestra de la población, así mismo, 73.3% de la población

tiene estudios básicos entre ciclo completo de primaria y bachillerato y el 13.3% de la población no tiene ningún tipo de estudio académico. Teniendo en cuenta estos resultados, se destaca los bajos niveles de escolaridad y estudios complementarios y/o profesionales que tiene esta comunidad.

3. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda? (0 punto)

[Más detalles](#)

 Información


	entre 1 y 2	0
	entre 3y 5	8
	entre 6 y mas	7



El 53.3% de los hogares que tiene este corregimiento se encuentra habitado por familias conformadas entre 3 y 5 individuos, y el 46.7% de la población restante se encuentra conformada por viviendas entre 6 y mas habitantes. Siendo un corregimiento pequeño, con problemas de acceso y carencia de servicios publicos, se destaca que su población es numerosa con una estimacion de 82 habitantes.

4. ¿Usted reconoce que son las fuentes de energía no convencionales? (0 punto)

[Más detalles](#)

 Información

	si	8
	no	7



Los resultados de esta pregunta establecen que el 53.3% de los encuestados reconocen que son las fuentes de energías no convencionales y el 46.7% no saben que son estos tipos de fuentes.

5. Mencione 2 energías no convencionales. (0 punto)

[Más detalles](#)

[Información](#)

15

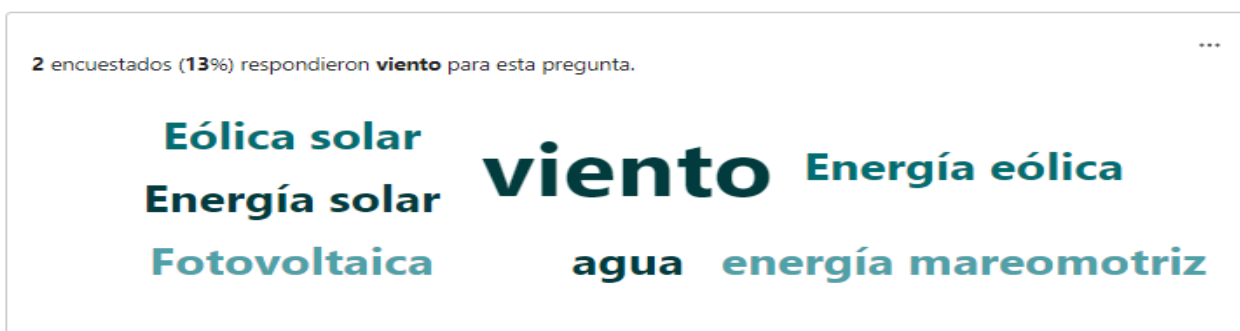
Respuestas

Respuestas más recientes

"Solar y eólica "

"Ninguna "

"No se "



Con esta pregunta, se pretende complementar la pregunta anterior en relación al reconocimiento de la comunidad en cuanto a las fuentes de energía no convencionales, donde se destaca lo siguiente: el 40% de los encuestados no mencionan ningún tipo de energía (afianzando los resultados de la pregunta anterior), así mismo, el 60% de las energías mencionadas son: energías eólica, solar, fotovoltaica y agua. Siendo la eólica la mayormente relacionada.

6. ¿Cuál energía no convencional considera que es mejor? (0 punto)

[Más detalles](#)[Información](#)

● Eólica	3
● Fotovoltaica	12
● Biomasa	0



Como resultado de esta pregunta, se define que para la comunidad la energía que consideran pertinentes es la fotovoltáica con una aceptación del 80% y el restante de la población tiene afinidad con la energía eólica con una respuesta del 20%, en relación con la energía de biomasa, los habitantes no tienen ningún tipo de aceptación.

7. ¿Cuál considera usted que es la energía no convencional que favorece a su comunidad? (0 punto)

[Más detalles](#)[Información](#)

● Eólica	3
● Fotovoltaica	12
● Biomasa	0



Teniendo un comportamiento similar a las respuestas del punto anterior, el 80% de los encuestados reconocen que la energía no convencional fotovoltaica es la que es más favorable para su vereda, y, por otro lado, el 20% de la población establece que es la energía no convencional eólica.

8. ¿Por qué considera que la energía escogida es la mejor? (0 punto)

[Más detalles](#)

Información

●	Por sus procesos	3
●	Por las condiciones climáticas y ...	8
●	Porque es la mas económica	4



La consideración que la comunidad tiene en cuanto a la elección de la energía no convencional que favorece a su comunidad, el 53.3% definen que es la mejor por las condiciones climáticas y ambientales de la zona, 26.6% la selecciona porque es la más económica y el 19.8% por los procesos sencillos de instalación.

Dentro de los resultados obtenidos en cuanto a la pregunta 7 y 8, en relación con la energía no convencional eólica como la mejor opción para la zona donde habitan, los encuestados establecen que es la mejor por ser económica (66.6%) sin tener en cuenta los aspectos climáticos y ambientales (44.4%).

Por otro lado, la comunidad establece que la energía fotovoltaica es la que mas se ajusta a la zona mayormente por sus condiciones climáticas y ambientales (66.6%), así mismo por los procesos fáciles de instalación (25%) y por lo económica que es (8.4%).

9. ¿Usted estaría dispuesto a implementar en su vivienda energías no convencionales? (0 punto)

[Más detalles](#)



Para esta pregunta, el 100% de los encuestados se encuentran de acuerdo en instalar energías no convencionales en sus viviendas. Esto es, porque la zona carece de servicios incluyendo el energético y las energías no convencionales serían la respuesta a esta problemática.

Partiendo de las consideraciones establecidas por las respuestas obtenidas mediante la aplicación del instrumento #2 que fue la caracterización de la población, mediante el aplicativo form, se destacan los siguientes hallazgos:

- La población habitante de la vereda Caimital del municipio de malambo es numerosa aproximadamente 82 personas.
- La comunidad carece de servicios públicos como la energía.
- La comunidad tiene bajos niveles de estudios / escolaridad, donde solo cuentan con educación básica y media, estos datos fueron obtenidos mediante el instrumento #2.
- La comunidad reconoce que son las fuentes de energía no convencionales.

- La comunidad, en su mayoría, reconocen que la energía no convencional que se ajusta a las condiciones climáticas y ambientales de la zona es la energía no convencional fotovoltaica.
- La comunidad tiene aceptación en cuanto a la instalación de fuentes no convencionales de energía en sus viviendas como una respuesta a esta problemática.

10.1. Propuesta energética.

Viabilidad técnica

- **Desarrollo de biomasa**

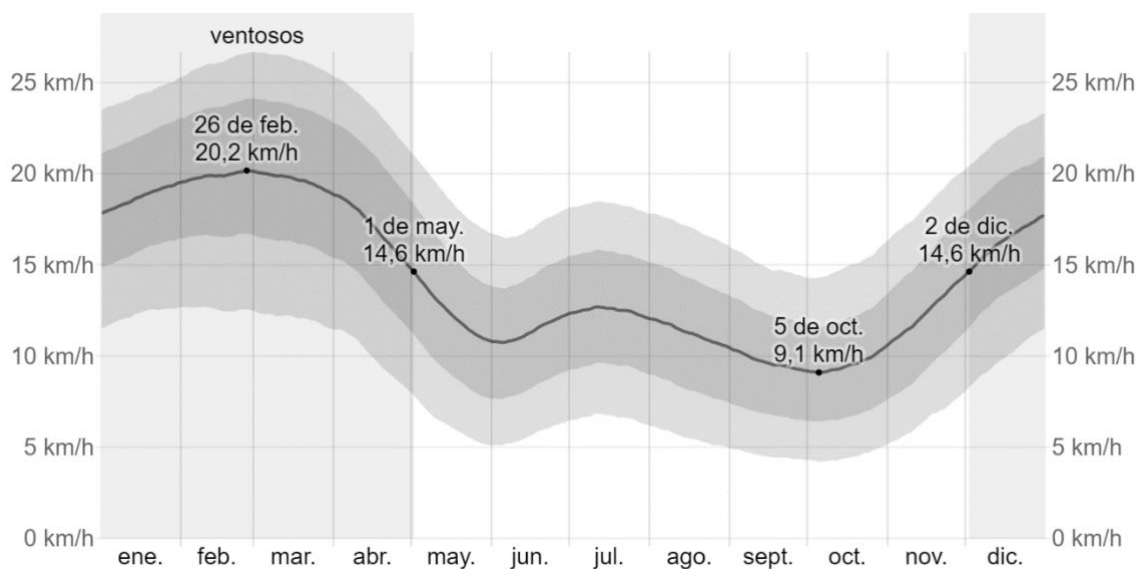
En esta vereda los residuos agrícolas no son lo suficiente para poder producir energía a gran escala, ya que en la actualidad las actividades agrícolas son mínimas, esto como consecuencia por la emigración de los habitantes, además de esto, se le suma que la ganadería en esta vereda tampoco es lo suficiente para que se pueda implementar este sistema de energía, por estas razones no se hace viable la implementación de esta.

- **Energía eólica**

Para la instalación de sistemas de energía eólica es necesario que la zona la velocidad del viento inicial sea entre 3 a 4 km/h y no supere los 90km/h. A continuación, se muestra los indicadores de monitoreo meteorológico del aeropuerto de Barranquilla, el cual colinda con el municipio de Malambo:

Ilustración 3

Promedio de velocidad del viento.



Fuente: Weather Spark.

Teniendo en cuenta los datos de la ilustración anterior, donde la velocidad del viento para esta zona se encuentra entre los 9.1 km/h y los 20.2km/h, para esta vereda es viable para la implementación de este sistema, ya que superan el promedio de velocidad de viento que se requiere, además, existen otros factores que posibilitan la aplicación de este sistema tales como: la cercanía con el rio magdalena y la usencia de montañas lo cual no perturba la dirección del viento.

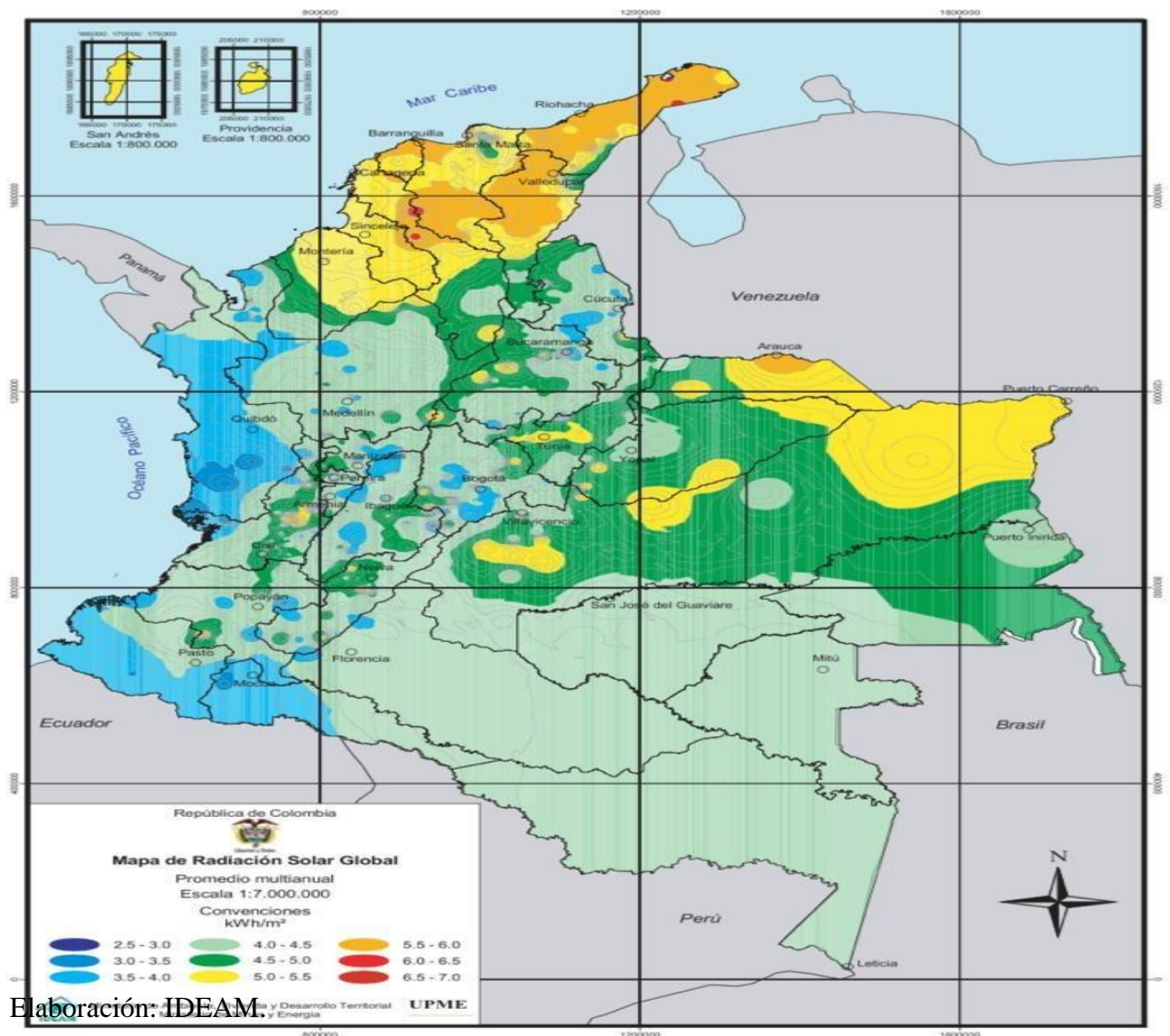
- **Energía solar**

La energía solar consiste en el aprovechamiento de la radiación electromagnética que proviene del sol, para su implementación, es necesario que la zona donde se instalan este tipo de elementos como paneles solares, tenga suficientes horas de exposición, no tener obstrucciones edificaciones, grandes árboles, etc. Lo cual no permite la llegada de la

radiación a las celdas haciendo de este proceso ineficiente. A continuación, se presenta el mapa de radiación solar en Colombia:

Ilustración 4

Mapa de radiación solar de Colombia.



Se hacen implementación de sistema de energía solar que cuentan con menos cantidad de horas pico sol como lo es el caso de la ciudad de Bogotá que la cantidad es de 4 a 4,5 horas pico sol , simplemente por esta razón se hace viable la implementación de un sistema

de energía fotovoltaico, ya que es la costa caribe las horas picos sol van de 5 a 6 horas picos sol , como lo muestran las mapas de radiación solar antes mencionados y con esta cantidad de radiación solar se cumple para así poder ser viable dicho sistema.

Teniendo en cuenta lo anterior, las energías no convencionales que se ajusta en las condiciones socio-geográficas de la vereda Caimital del municipio de malambo es la energía solar y la energía eólica.

12 Conclusiones

Los estudios de factibilidad permiten determinar que proceso es mas conveniente en una zona teniendo en cuenta sus características, para esta investigación se realizó el estudio de factibilidad a fin de determinar cuál es la opción favorable de energía no convencional para la vereda de caimital, del cual se concluye lo siguiente:

- La comunidad que habita presenta condiciones socioeconómicas desfavorables y en esta vereda se carece de todos los servicios públicos, incluyendo la energía eléctrica.
- Las condiciones geográficas de la zona permiten la implementación de energías no convencionales.
- Dentro de las opciones de energías no convencionales que se ajustan a las condiciones de la zona se encuentra la energía eólica y la solar.

13 Recomendaciones

Considerando la aceptación de la comunidad en relación a la instalación de energías no convencionales, se recomienda para esta zona la instalación de energia solar como fuente no convencional.

Por otro lado, se debe estudiar los aspectos económicos en cuanto a la instalación de ambos sistemas, teniendo en cuenta que este factor es determinante para los procesos de implementación, así mismo, considerar los procesos de mantenimiento pos instalación.

14. Referencias bibliográficas

- Arias, F. (2006). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica, sexta edición. Editorial Episteme.
https://202110.aulasuniminuto.edu.co/pluginfile.php/741990/mod_resource/content/1/FidiasG.Arias.ElProyectedeInvestigacin6ta.Edicin.pdf
- Bitar, S. y Chamas, F. (2017). *Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía en el sector industrial de Colombia*. [Tesis de pregrado, Colegio de Estudios Superiores de Administración].
<https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/1572/MBA2017-00499.pdf?sequence=10&isAllowed=y>
- CEADU (Centro de Estudios, Análisis y Documentación del Uruguay) (2015) [en línea], Santiago de Chile, <http://www.ceadu.org.uy/consumosustentable.htm>.
- Collazos, A., Esquivel, C. y Paz, A. (2019). De los hidrocarburos a las energías renovables en Colombia. *Cultura Latinoamericana*, 29 (1), pp. 138-162. DOI:
<http://dx.doi.org/10.14718/CulturaLatinoam.2019.29.1.6>
- Gualteros, M. y Hurtado, E. (2013). Revisión de las regulaciones e incentivos para el uso de las energías renovables en Colombia. *Juridicas*, 10 (1), pp. 209 - 224.

Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación. MC Graw Hil

Kuehne, C. (2007), Regional Instruments, The ECREIN experiences and regional aspects of financing ecoinnovation, Ponencia presentada al 9th ETAP Forum on eco-innovation.

Medina, S. (2018). *Energías renovables. Un futuro óptimo para Colombia*. [Archivo PDF]. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6540491.pdf>

Ñustes,W. y Rivera, S. (2017). Colombia: Territorio de inversion en fuentes no convencionales de energía renovable para la generación electrica. *Rev. Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 17 (1), pp. 37-48.

Alcaldía Municipal de Malambo. (2020). *Plan de Desarrollo Territorial. "Malambo, ciudad entre todos"*. [Archivo PDF]. <https://www.obsgestioneducativa.com/download/plan-de-desarrollo-municipal-malambo-2020-2023/>

Alcaldía Municipal de Malambo. (2020). *Plan de Desarrollo Territorial. "Malambo, ciudad entre todos"*. [Archivo PDF]. <https://www.obsgestioneducativa.com/download/plan-de-desarrollo-municipal-malambo-2020-2023/>

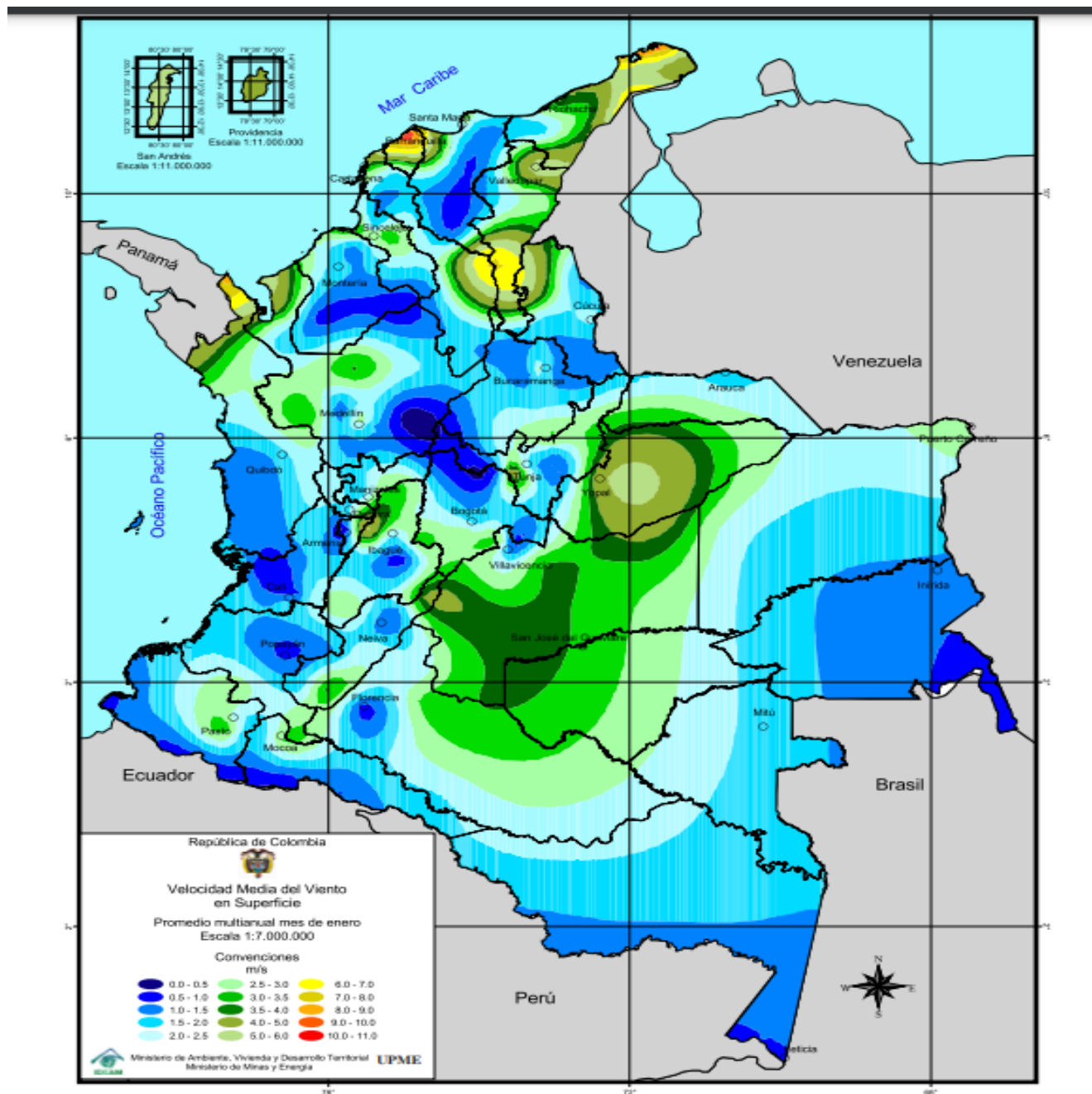
PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2012a). “Economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y erradicación de la pobreza: Una perspectiva desde América Latina y el Caribe”. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. XVIII Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Quito, Ecuador. 31 de enero al 3 de febrero de 2012.

- Cascante, L. M. (2015). El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento. *Revista Digital: Matemática, Educación E Internet*, 2 - 4.
- Echeverry, H. (2016). *Los diseños de investigación cuantitativa en psicología y educación*. Rio Cuarto - Argentina: UniRio Editora.
- Flórez, R. O. (2011). *Hidráulica. Generación de energía*. bogota.
- garcia, j. l., & martinez, m. j. (2014). Biomasa y Biotecnología.
- Pacheco Naranjo, A. (2015/07). Aplicación de la energía geotérmica en el sector agroalimentario.
- Roberto Hernandez Sampieri, Christian Paulina Mendoza Torres. (2018). *Metodología de la Investigación, Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de Mexico: MC Graw Hill Education.
- Ramos, C. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Av.psicol*, 23 (1), pp. 9 – 17.
http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Carlos_Ramos.pdf
- Rovira, S., Patiño, J. y Schaper, M. (2017). *Ecoinnovación y producción verde. Una revisión sobre las políticas de América Latina y el Caribe*. [Archivo PDF].
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40968/1/S1700072_es.pdf

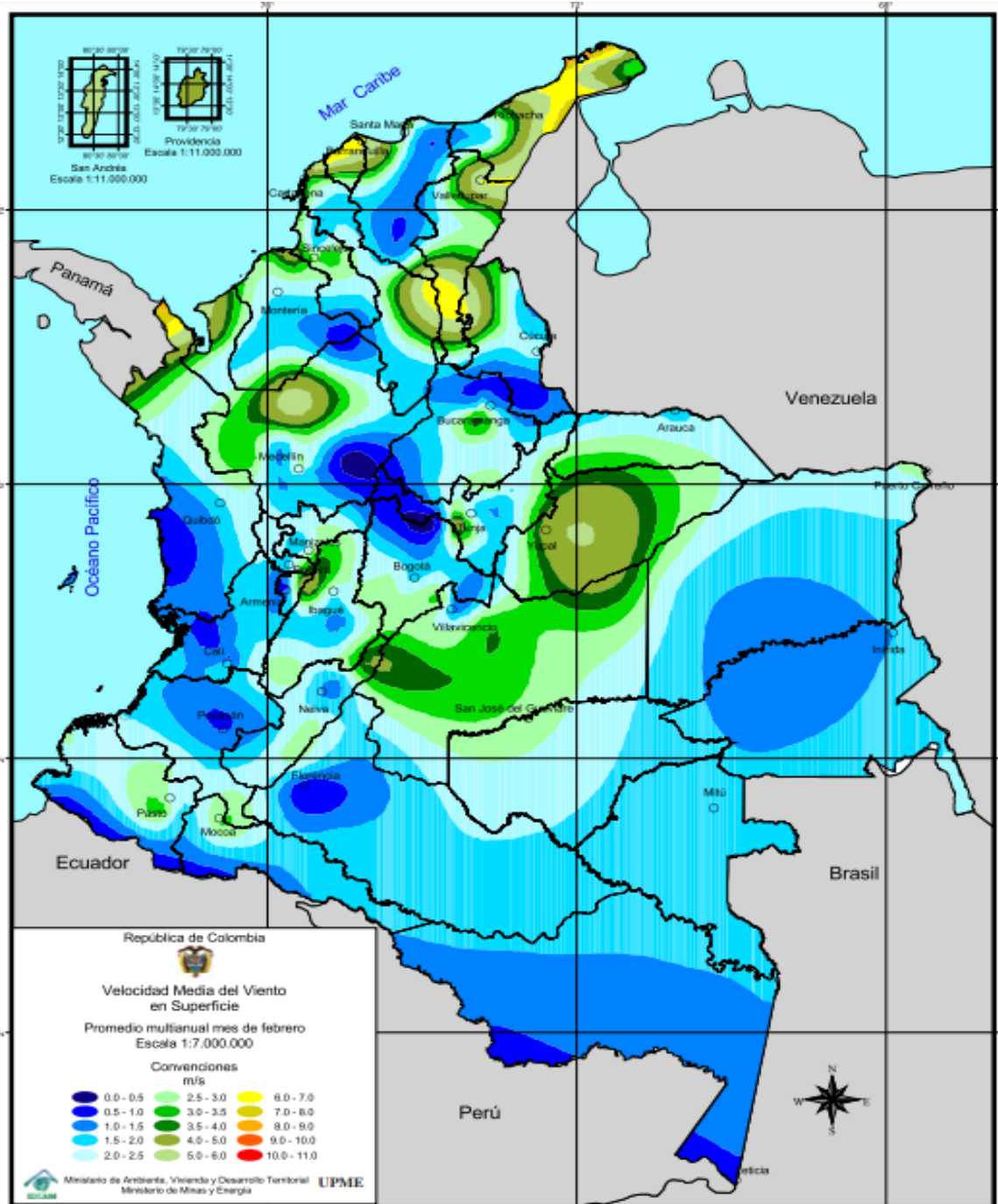
11. Anexos.

A continuación, incluimos los mapas de la velocidad de viento por mes en Colombia que son emitidos por el IDEAM.

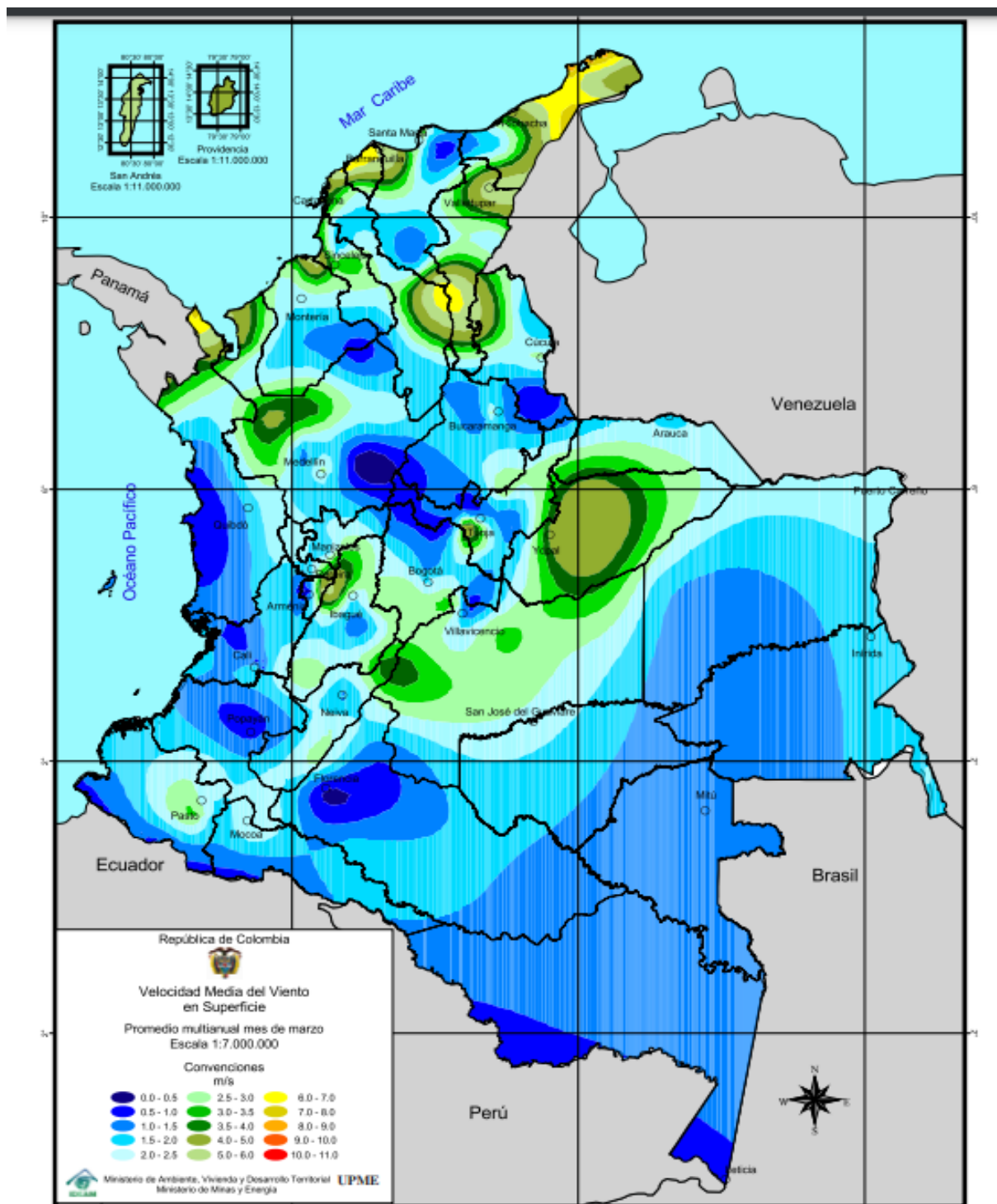
1. Mapa mes de enero.



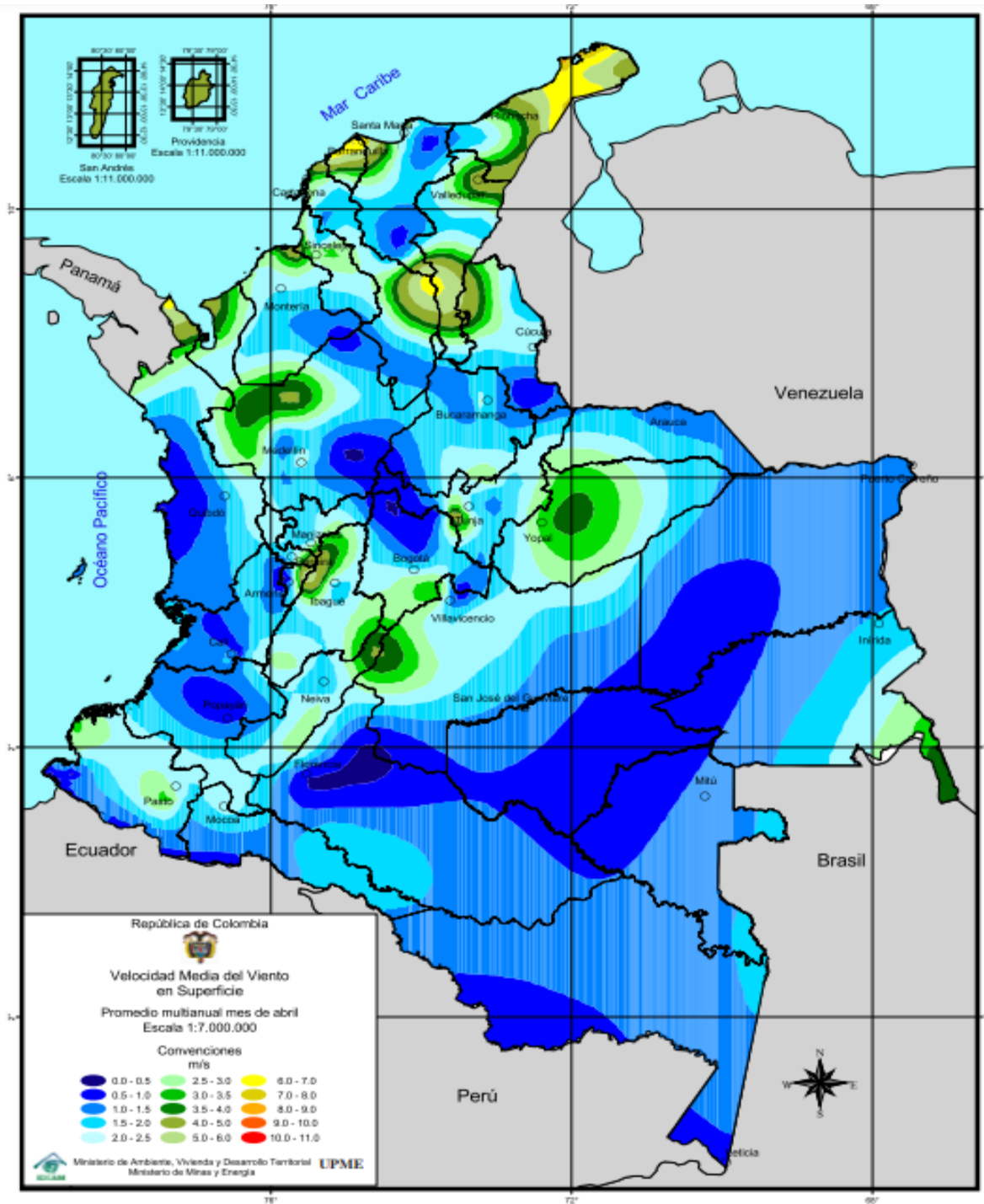
2. Mapa mes de febrero.



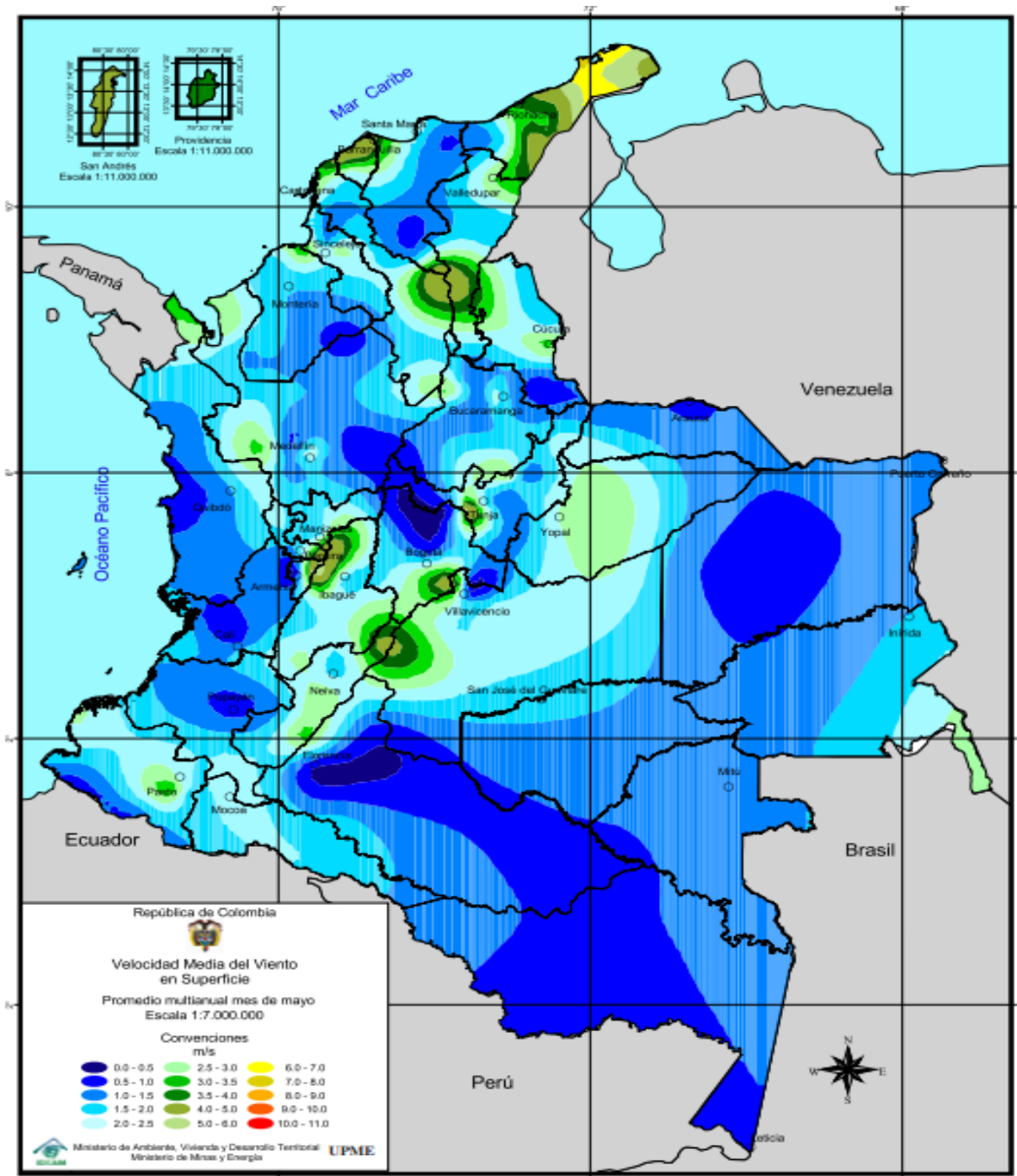
3. Mapa mes de marzo.



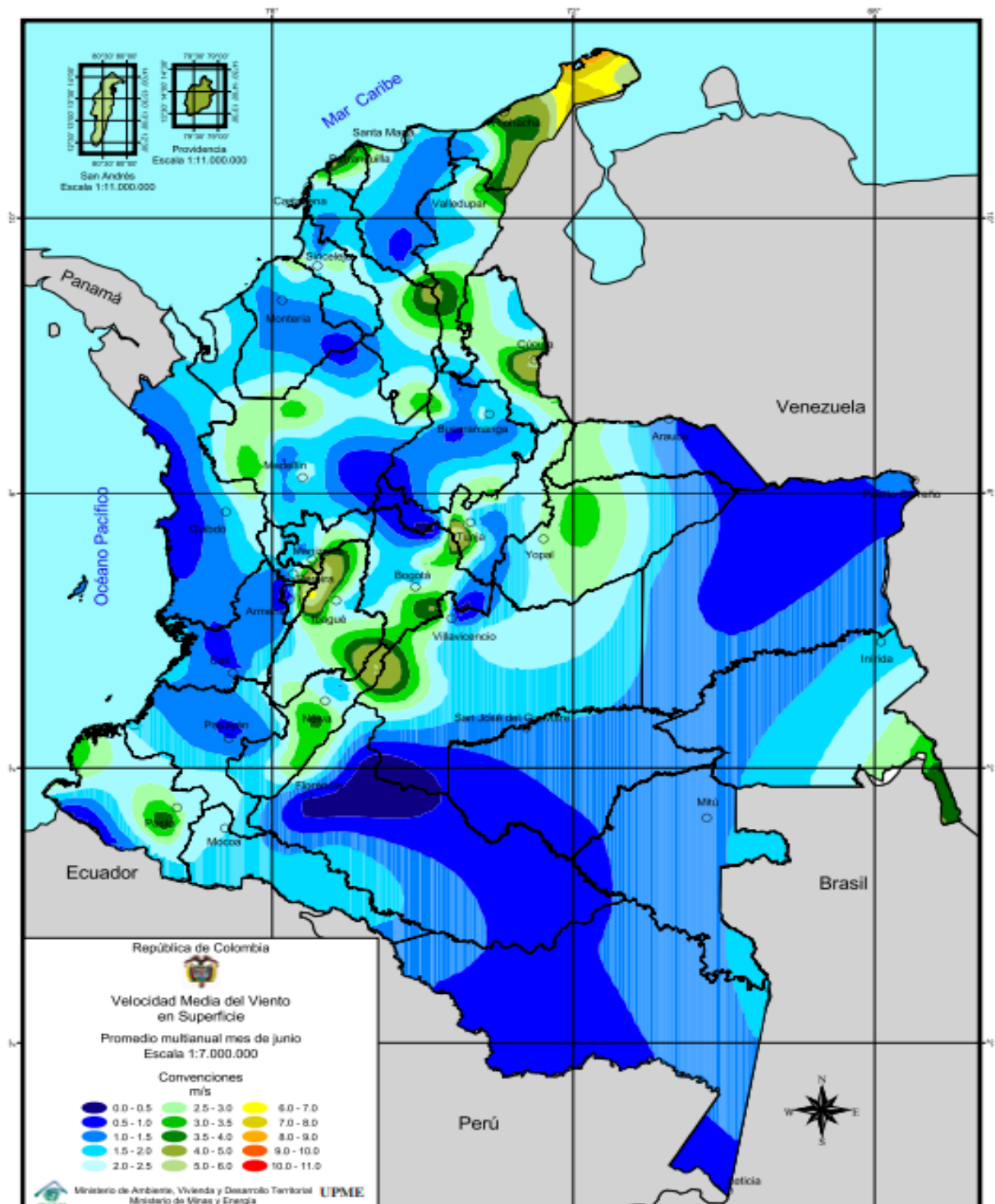
4. Mapa mes de abril.



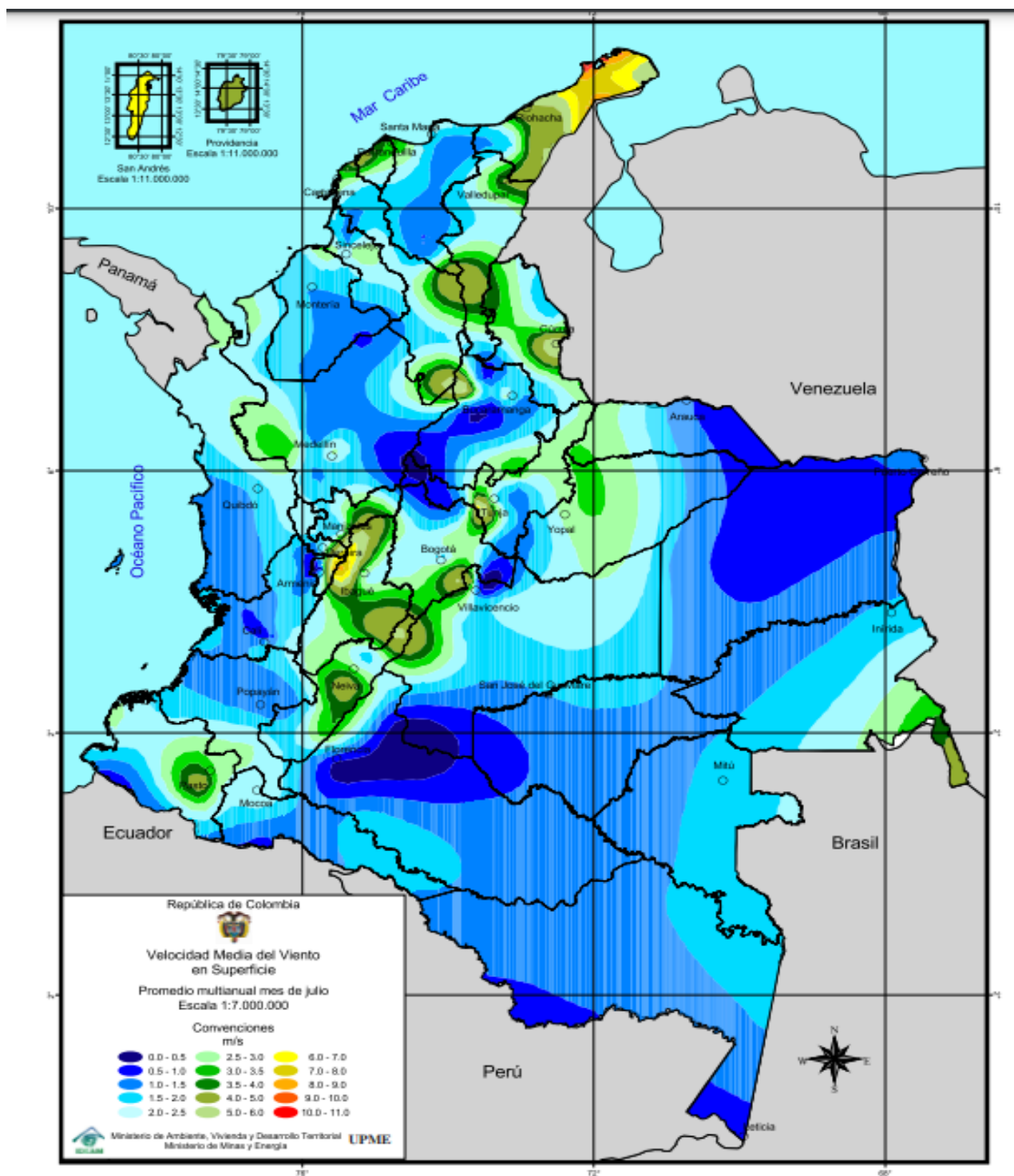
5. Mapa mes de mayo.



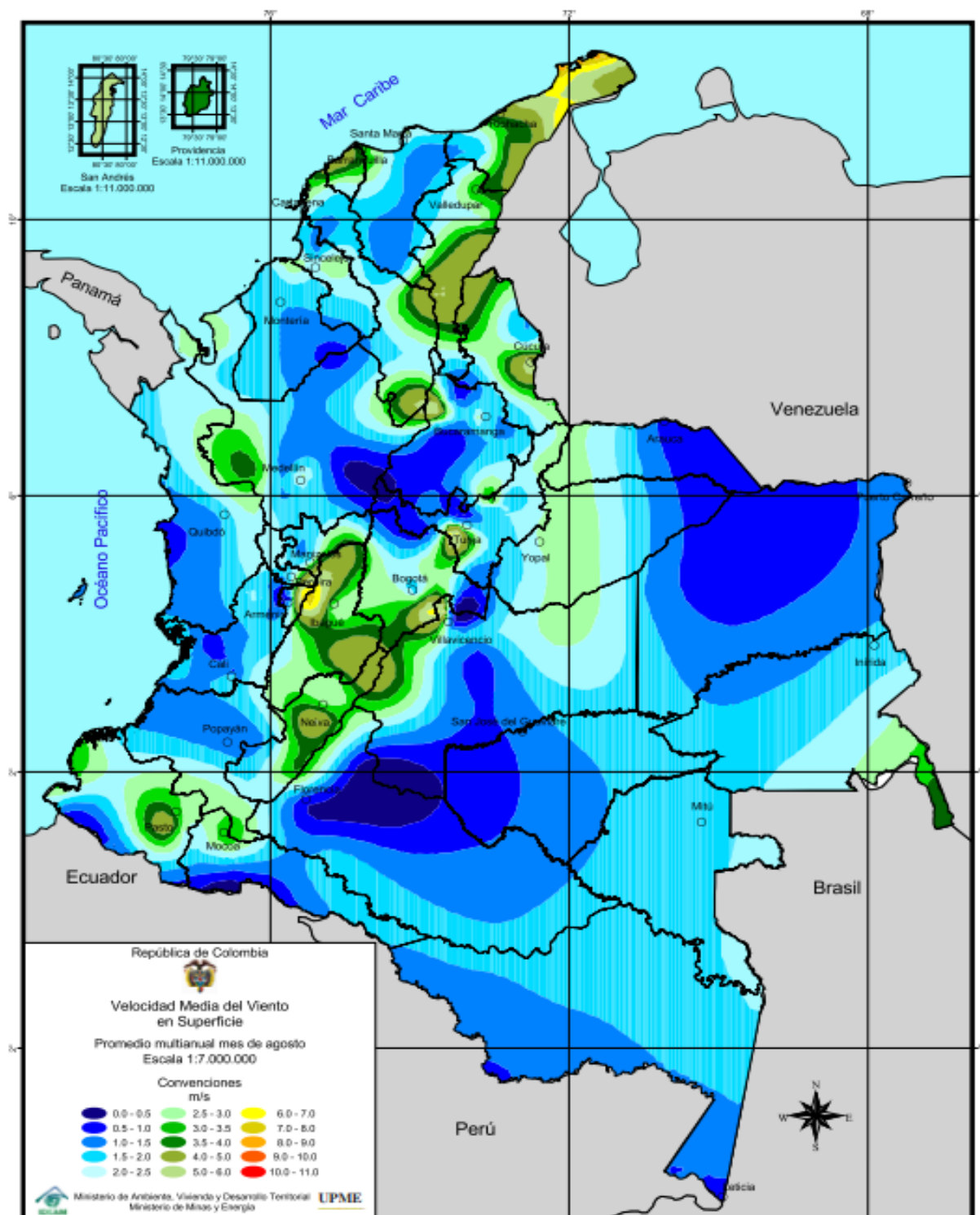
6. Mapa mes de junio.



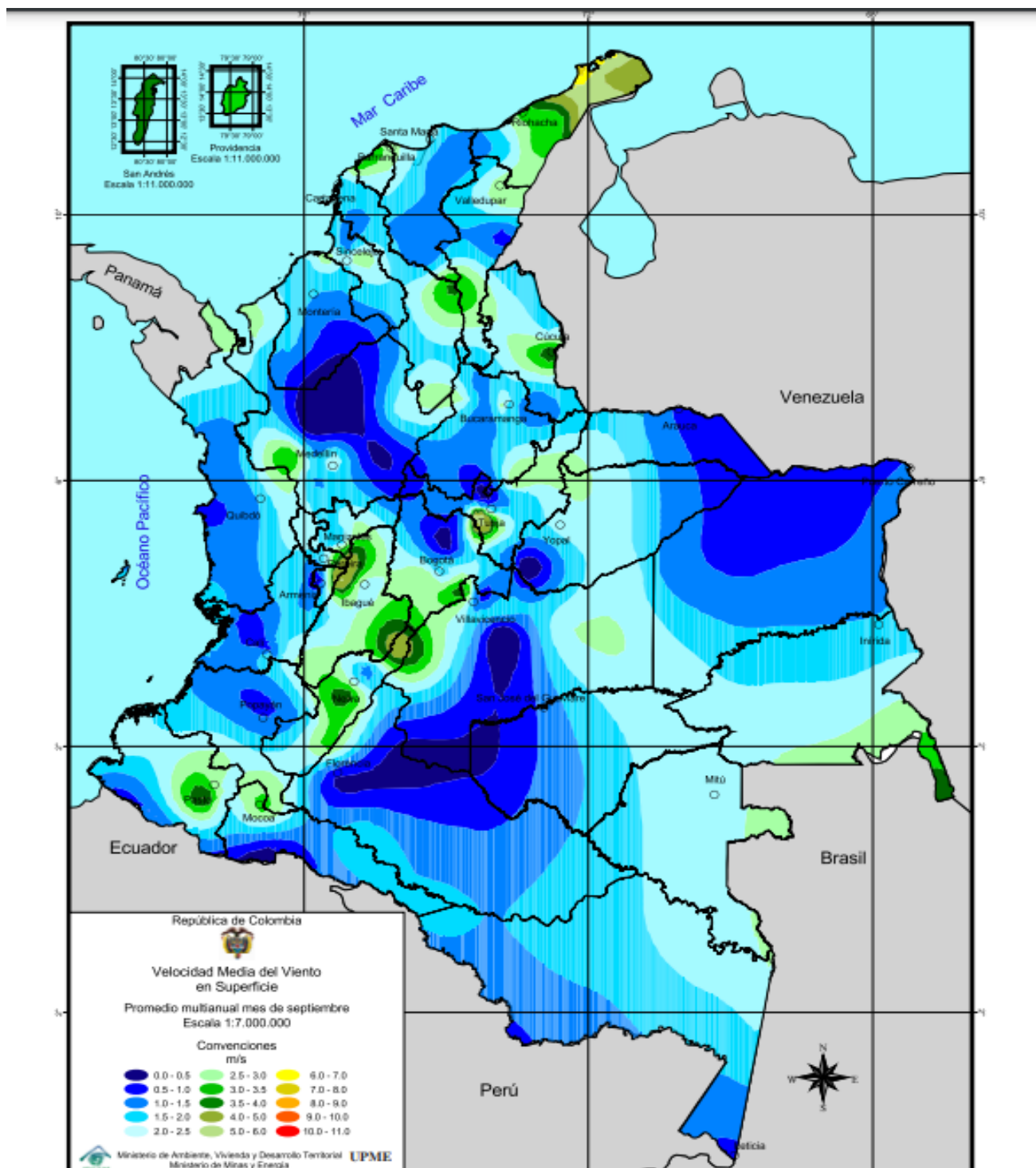
7. Mapa mes de julio.



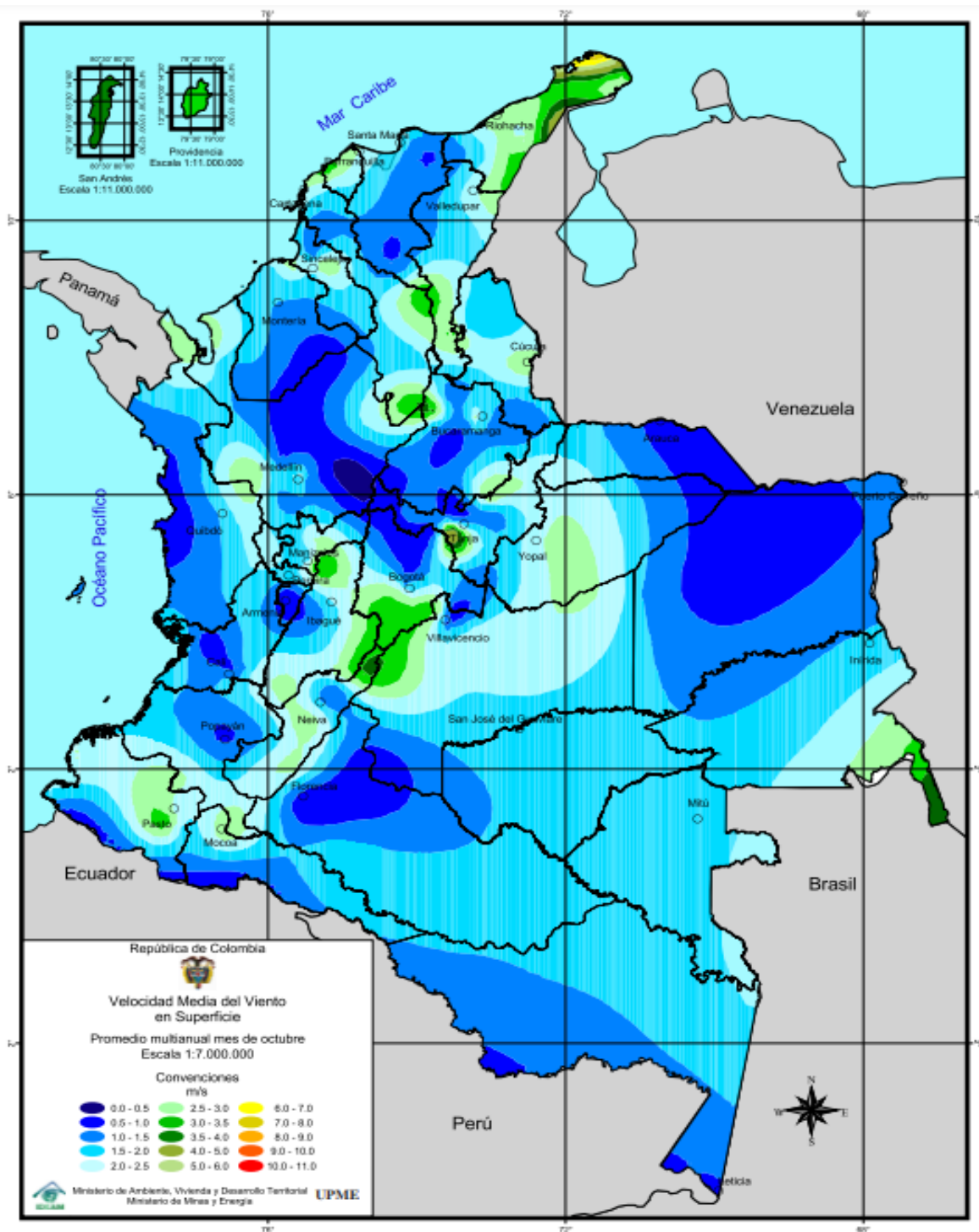
8. Mapa mes de agosto



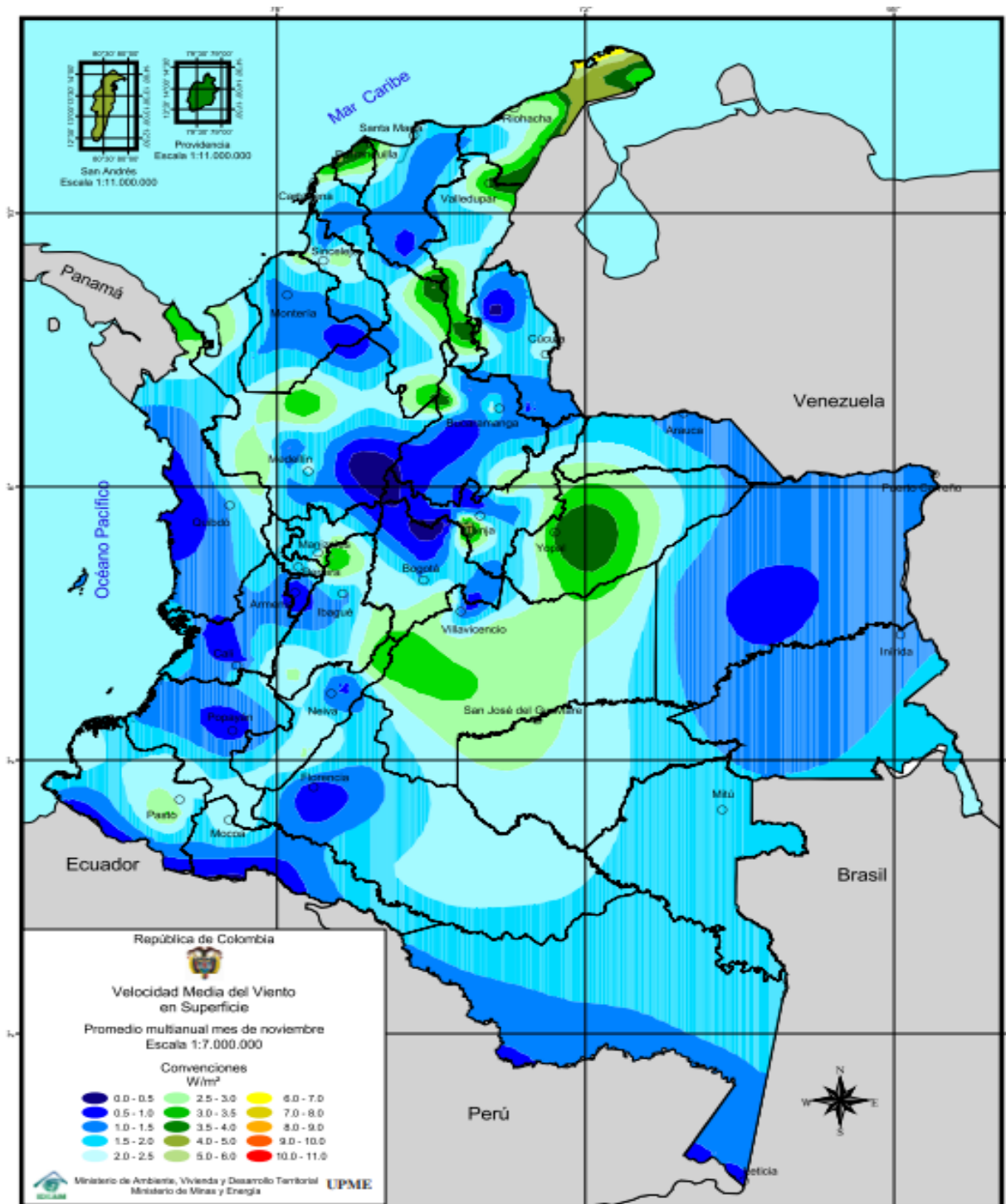
9. Mapa mes de septiembre.



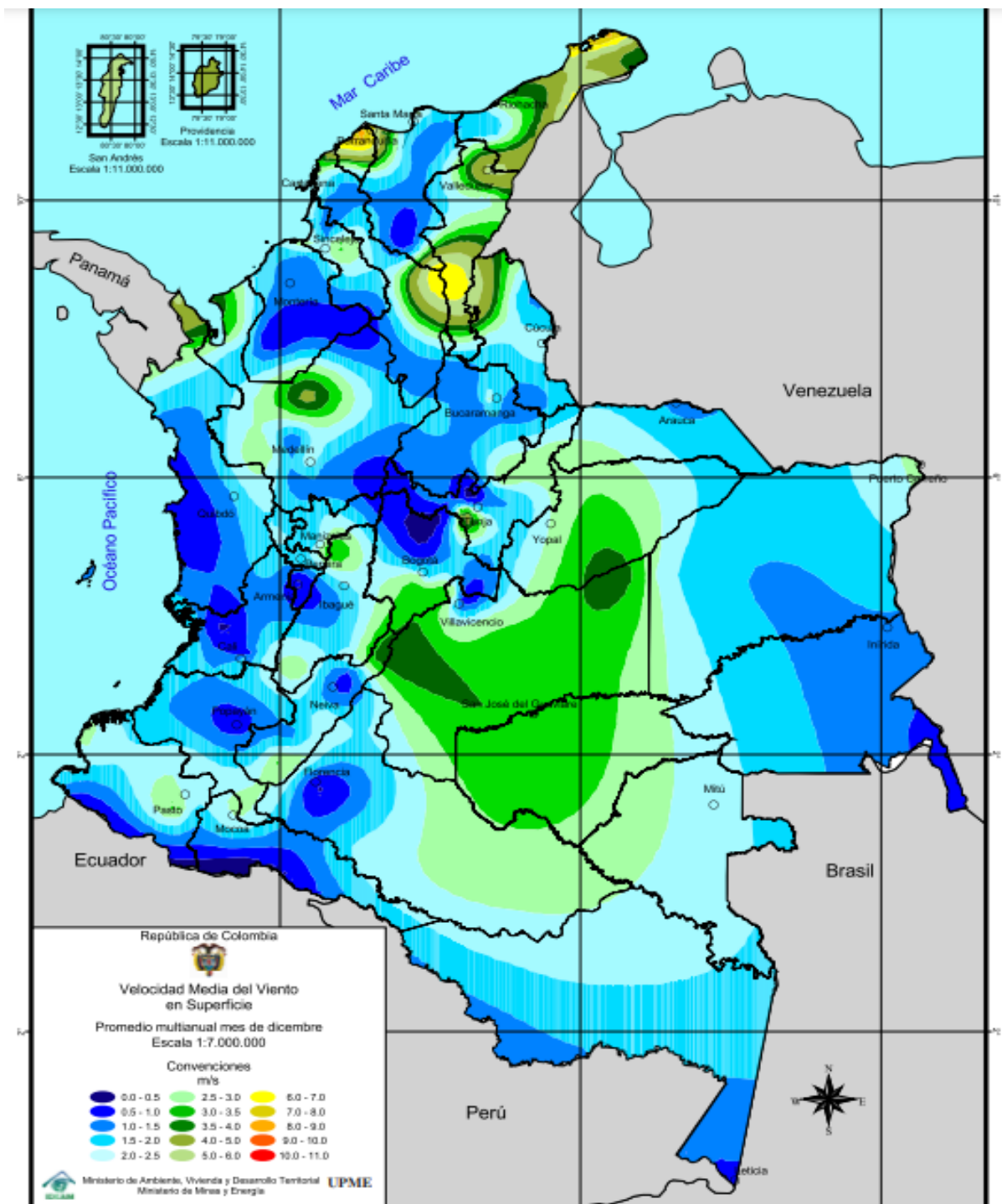
10. Mapa mes de octubre.



11. Mapa mes de noviembre.

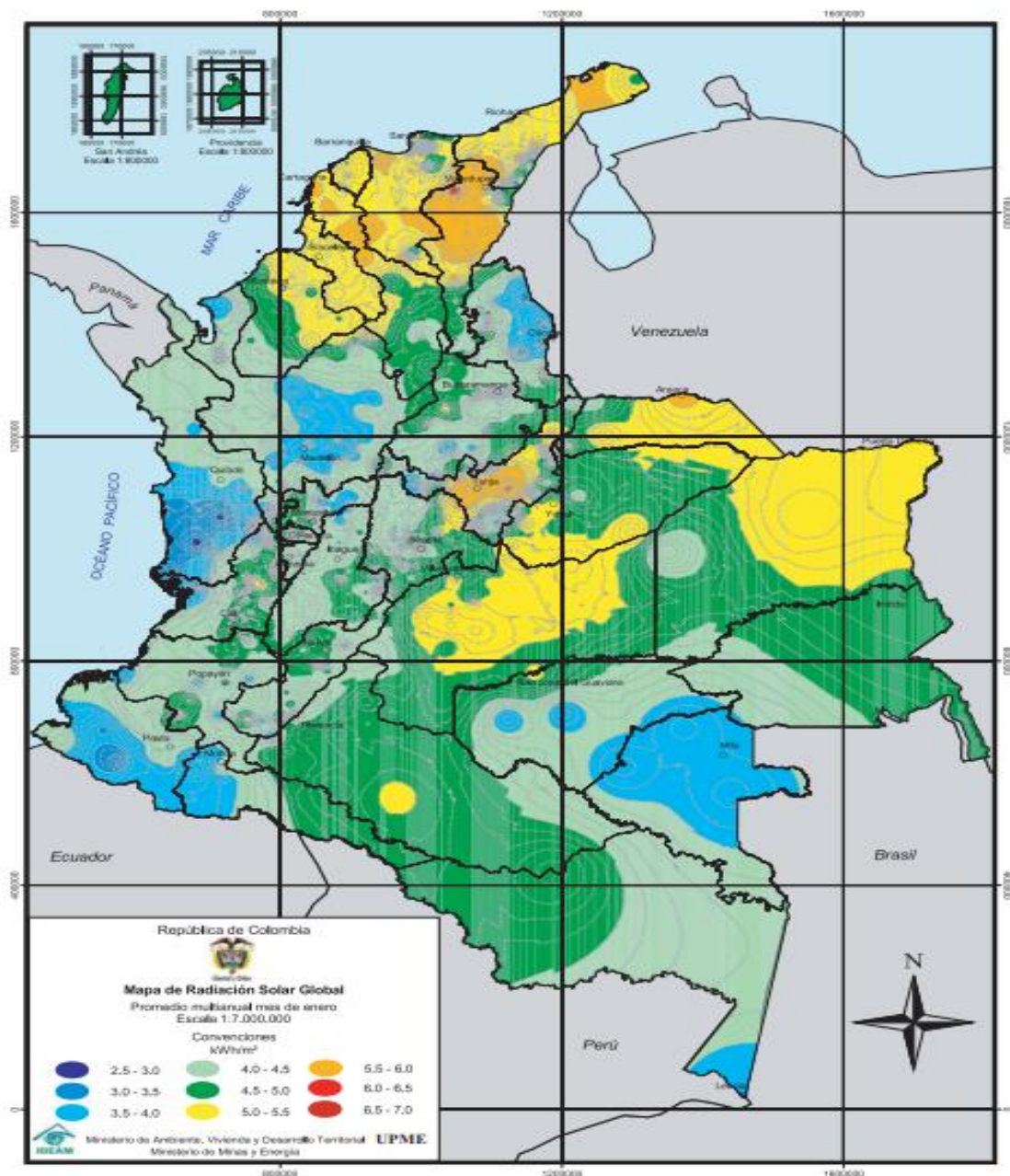


12. Mapa de diciembre.

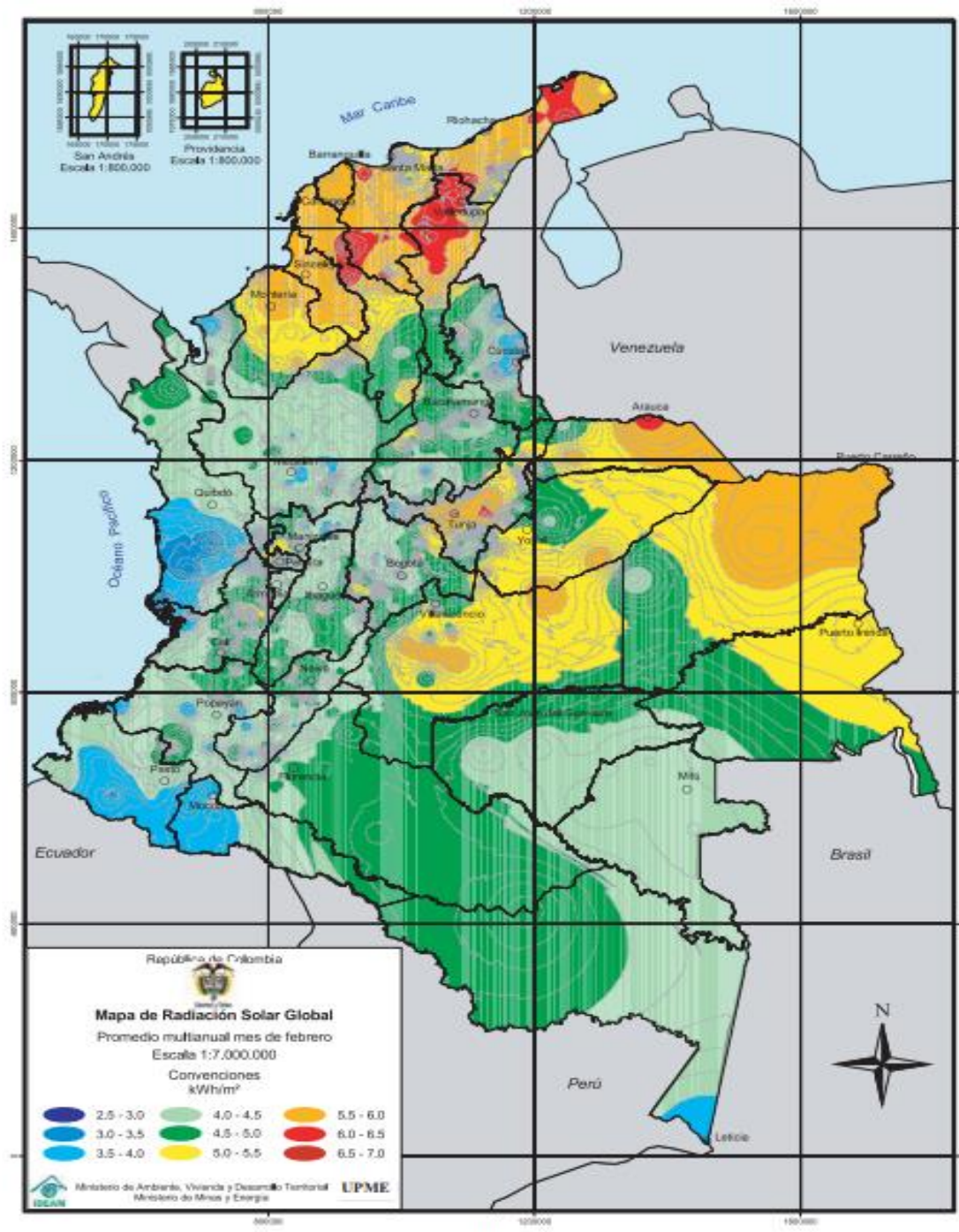


A continuación, se ilustran mapas de radiación solar por mes en Colombia que son estudios previos realizados por el IDEAM.

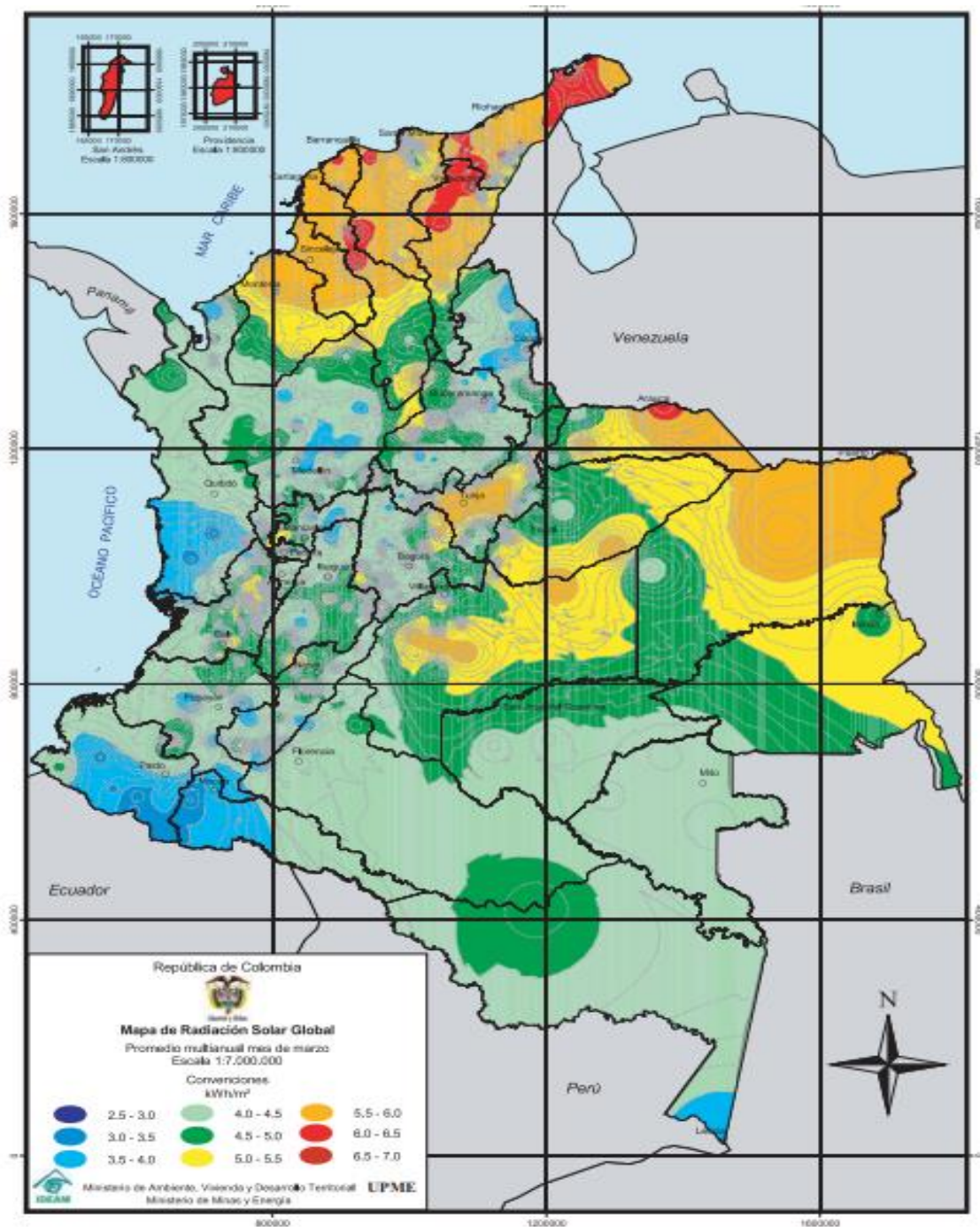
1. Enero



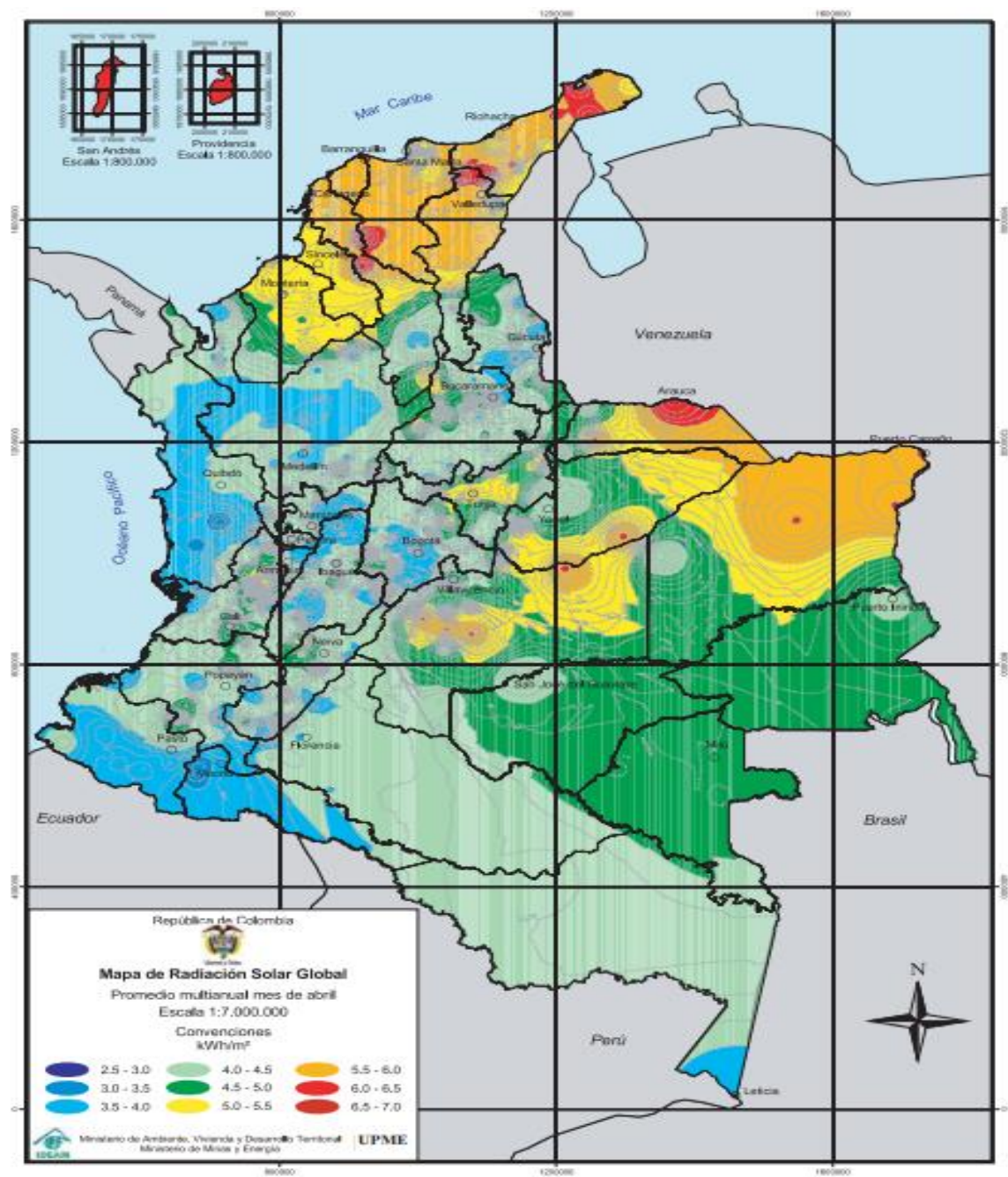
2. Febrero.



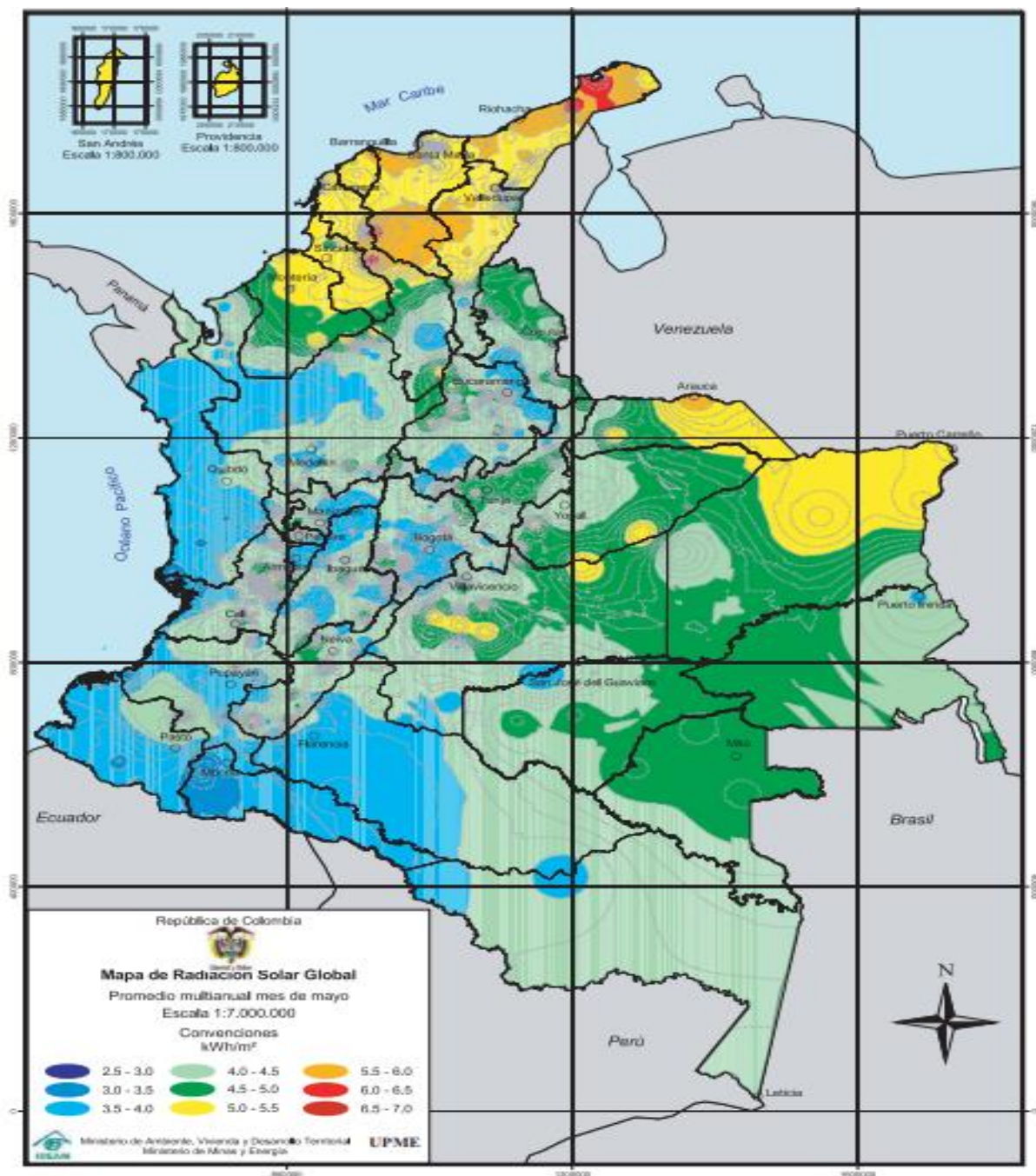
3. Marzo



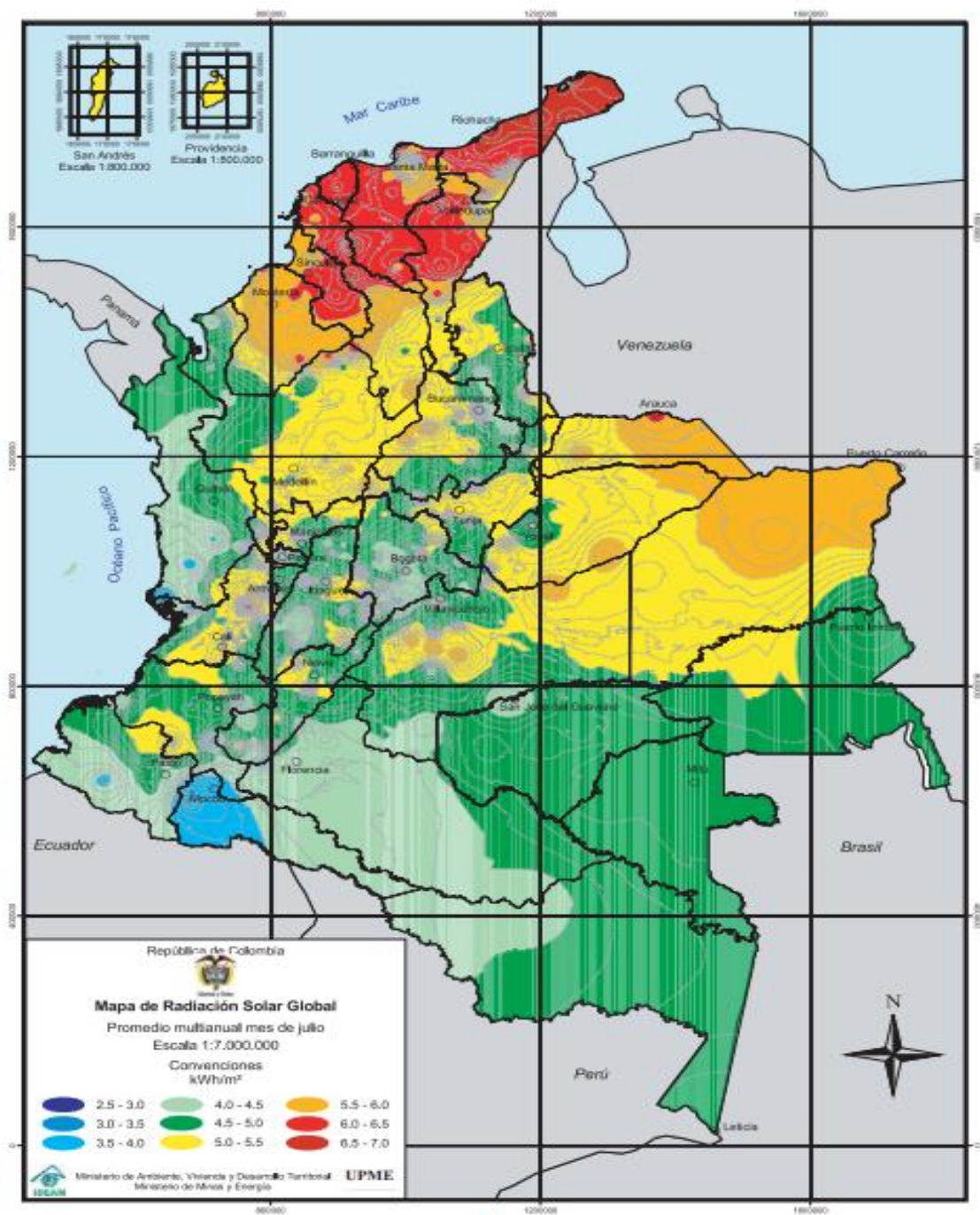
4. Abril.



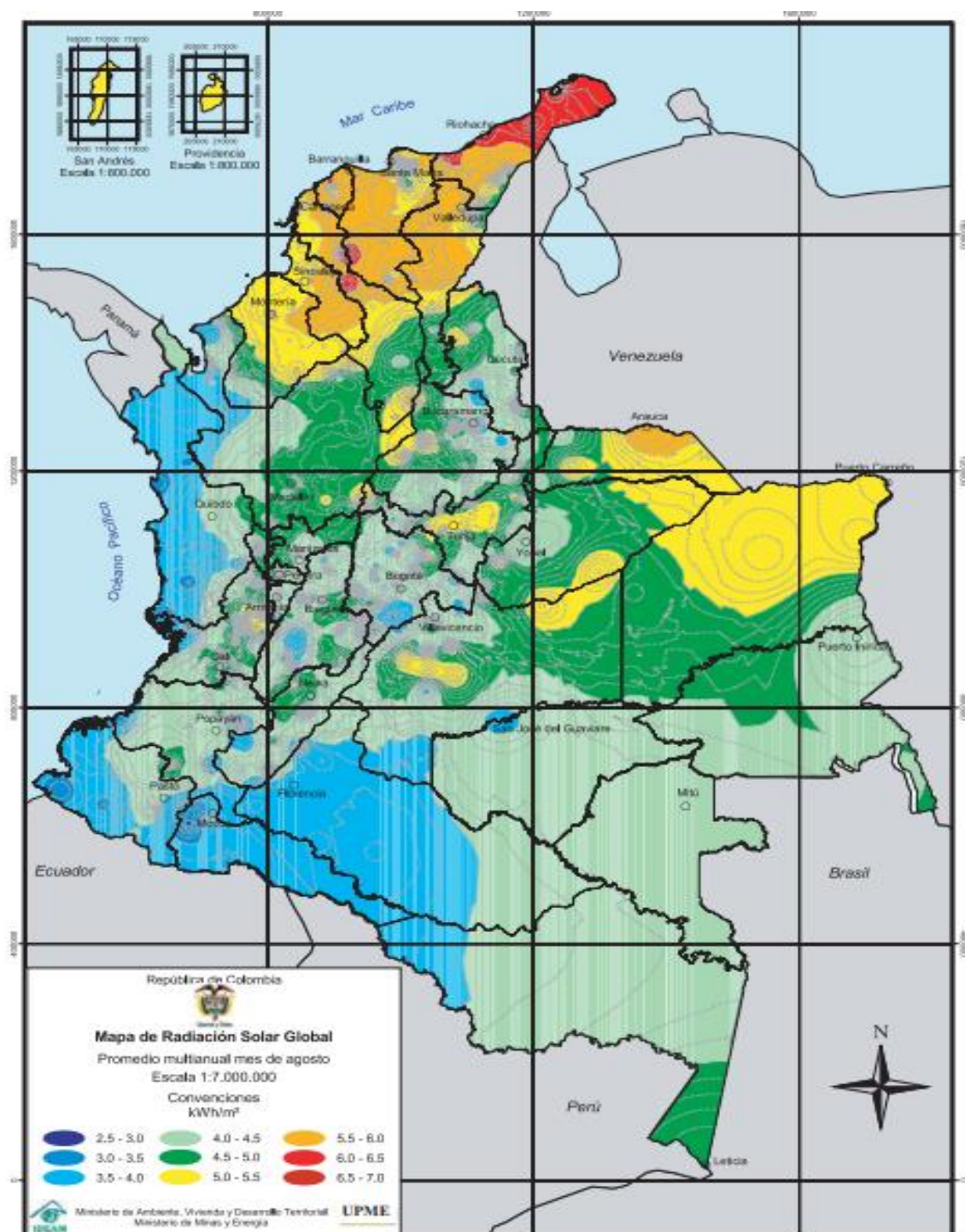
5. Mayo.



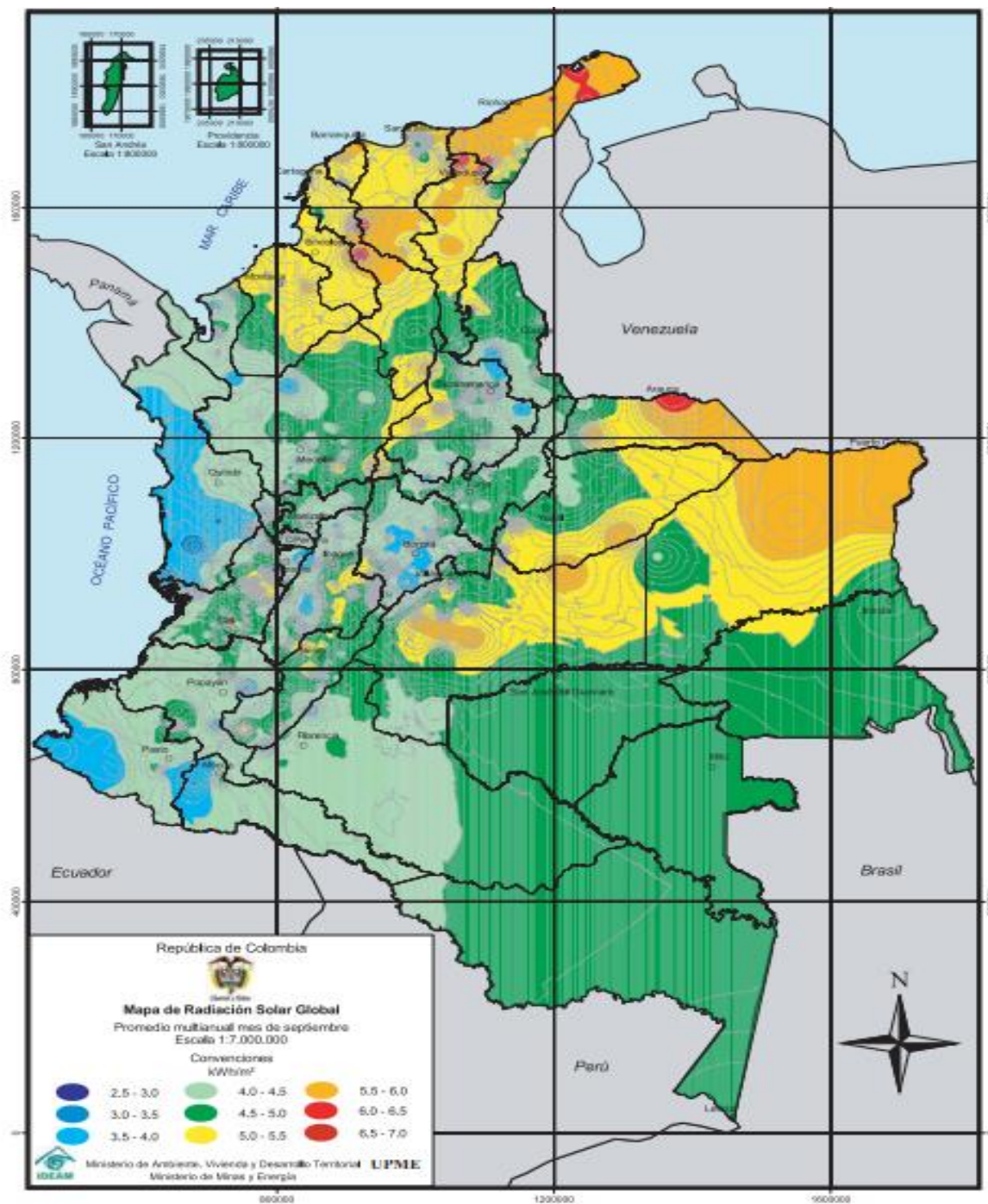
7. Julio.



8. Agosto.



9. Septiembre.



10. Octubre.

