

1. Nombre del proyecto

Energización de escuelas rurales dotadas con computadores que se encuentran fuera de servicio por su ubicación en zonas no interconectadas (ZNI) en los Municipios de Ataco, Chaparral, Ortega y Rioblanco del departamento del Tolima.

2. Datos del Formulador

- Nombre: Daniel José Bernier Oviedo
- Identificación: CC. 110474176
- Cargo: Formulador Proyecto PERS-Tolima
- Teléfono: 3125066284
- Entidad: Universidad del Tolima Proyecto PERS-Tolima.
- Email: perstolima@hotmail.com; jbernier040@hotmail.com; jbernier040@gmail.com

3. Identificación del Problema

3.1. Identificación y Descripción del Problema

3.1.1. Definición del Problema Central

La ubicación geográfica de las zonas rurales aisladas, su demanda energética poco elevada y los elevados costos que representa lograr conectar estas áreas a la red eléctrica nacional, son las causantes que en los municipios de Rioblanco, Ataco, Ortega y Chaparral del departamento del Tolima cuenten instituciones educativas que carezcan del servicio de energía eléctrica para la formación académica de sus estudiantes, si a esto le adicionamos el hecho que instituciones de estos municipios posean en sus inventarios equipos de cómputo que puedan dinamizar la adquisición de nuevos conocimientos resalta el reducido número de herramientas con las que se cuenta para brindar una educación de calidad y un apoyo al desarrollo socioeconómico de estas regiones del departamento.

3.1.2. Descripción de la situación existente

En la denominada zona sur del departamento del Tolima se encuentra conformada por un total de 11 municipios, en los que se manifiesta un comportamiento bastante preocupante desde el punto de vista socioeconómico, si nos ponemos a analizar el promedio de las necesidades básicas insatisfechas (NBI), cuyo promedio según el DANE para el sector urbano y rural en esta zona es del 33.1 y 68.3% respectivamente y contrastando este último con el promedio nacional (53.5 %) no solo nos damos cuenta de la gran brecha que se tiene entre el sector urbano y rural, sino que adicionalmente se demuestra la precariedad en la calidad de vida de la población que habita en el sur de nuestro departamento.

Los municipios de Rioblanco, Ataco, Ortega y Chaparral, ubicados en la zona sur del departamento del Tolima presentan un factor común en más de 80 escuelas que carecen del servicio de energía eléctrica, ya que la ausencia de este servicio no es la única razón por la cual estas escuelas se encuentran limitadas para brindar un servicio de buena calidad, el panorama se pone aún más precario si se tiene en cuenta que muchas de estas instituciones han sido beneficiarias por programas gubernamentales como el de “computadores para educar” el cual tiene como objetivo principal reducir la brecha tecnológica que se presenta entre los estudiantes de las zonas rurales y los estudiantes de las zonas urbanas realizando donaciones de computadores a las instituciones educativas que carecen de estos equipos, brindándole así nuevas oportunidades de formación a la población de estas zonas alejadas.

3.1.3. Magnitud Actual

La zona sur del departamento del Tolima y específicamente los municipios de Rioblanco, Ataco, Ortega y Chaparral suman en conjunto 80 escuelas rurales con un total de 1396 estudiantes que actualmente no cuentan con el servicio de energía eléctrica, si tenemos en cuenta que dichas escuelas gracias a beneficios otorgados por proyectos como “computadores para educar” tienen en su poder un promedio de 5 computadores por institución, tendríamos un total aproximado de 435 equipos desaprovechados a causa de las condiciones de vida presentes en esta zona, cabe resaltar que no solamente se están subutilizando estos equipos sino que además se hace necesario tomar medidas que modifiquen a la mayor brevedad posible dicha situación para poder impulsar el desarrollo de la población residente en estas zonas del departamento.

En ese orden de ideas es preciso enmarcar la importancia que tiene la educación en una población; según el programa de Naciones Unidas para el Desarrollo Humano, el capital humano es una medida de la inversión que la sociedad hace en las personas y es el principal motor de crecimiento económico, por lo tanto inferir que el aumento de las capacidades humanas permite que las personas accedan y disfruten de los bienes de la cultura universal y que en promedio las personas con más educación tienden impulsar el desarrollo socioeconómico de su hábitat ya que les brinda mejores herramientas para el mejor entendimiento de su entorno otorgándole el criterio suficiente para hacer un mejor uso de las condiciones que se presentan en su entorno.

Efectos Directos:

- Limitaciones en el acceso de información por parte de la comunidad educativa de las escuelas rurales.
- Imposibilidad en el manejo de nuevas tecnologías en los centros educativos del sector rural.

Efectos Indirectos:

- Deficiencia académica en los estudiantes matriculados en las escuelas del sector rural.
- Baja competitividad de la población que ha sido formada en los centros educativos del sector rural.
- Desigualdad socioeconómica por la formación del talento humano del sector rural.

Causas Directas:

- Falta de recursos económicos para la satisfacción de necesidades de la población rural.
- Ausencia del servicio de energía eléctrica en instituciones educativas del sector rural.
- Falta de conocimiento sobre aplicación de energías alternativas en zonas rurales.

Causas Indirectas:

- Ubicación geográfica de las escuelas carentes del servicio de energía eléctrica.
- Elevado costo de interconexión para los usuarios residentes en estas zonas del departamento.

3.2. Análisis de Involucrados

Cuadro 1. Matriz de Involucrados

Actor	Tipo de Entidad				Rol del Actor	Interés de participar en proyecto	Tipo de Actitud			Contribución o razón del desacuerdo
	P U B	O N G	O. C.	P R I			+	-	I	
Institución educativa	X				Cooperante	Brindar apoyo en la administración, operación y mantenimiento del sistema de suministro energético Brindar apoyo en la administración, operación y mantenimiento de los equipos de cómputo.	X			Técnica y financiera
Alcaldía de Rioblanco, Ataco, Ortega y Chaparral	X				Cooperante	Mejorar la oferta educativa con el uso y aprovechamiento de los dispositivos presentes en los centros educativos. Establecer mecanismos de control, mantenimiento y	X			Financiera, social y administrativa

					reposición de infraestructura.			
Comunidad	X			Beneficiaria	Acceso al servicio de energía y la información en procura de mejorar las competencias educativas y la futura productividad y competitividad en los estudiantes	X		Utilización Sostenibilidad del proyecto
IPSE	X			Asistencia técnica en el servicio de energía	Misión empresarial	X		Asistencia Técnica
Contrato Plan Sur	X			Financiado	Política Pública	X		Asistencia Financiera
Ministerio de educación	X			Asistencia técnica en contenidos coherentes con el PEI	Seguimiento de recursos, política pública, suministro y divulgación de información.	X		Asistencia Técnica y Financiera

3.3. Objetivo del proyecto

- Objetivo General:

Implementar sistemas solares fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica de 80 escuelas rurales dotadas con computadores que se encuentran fuera de servicio por su ubicación en zonas no interconectadas (ZNI) en los municipios de Rioblanco, Ortega, Ataco y Chaparral.

Indicador:

Número de escuelas rurales con generación de energía eléctrica a partir de la instalación de sistema solar fotovoltaico.

- Objetivos específicos:

Cuadro 2. Relación Causa -Objetivos Específicos

Relación Causa – Objetivo Especifico	
Causa	Objetivo Especifico
Ausencia del servicio de energía en escuelas del sector rural de los municipios de Rioblanco, Ataco, Ortega y Chaparral.	1 Implementar el sistema solar fotovoltaico diseñado para las instituciones educativas rurales en los municipios de Rioblanco, Ortega, Ataco y Chaparral
La población a cargo de la utilización de los dispositivos no cuenta con la información suficiente para el buen uso de los dispositivos.	2 Capacitar a los miembros de la comunidad sobre el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas implementados.
80 escuelas con 196 computadores fuera de funcionamiento por la ausencia del servicio de energía en escuelas rurales.	3 Generar energía mediante sistemas solares fotovoltaicos para el funcionamiento de los computadores de las escuelas rurales de los municipios de Rioblanco, Ortega, Ataco y Chaparral aisladas de la cobertura de la red.

Necesidad de contar con una forma de generación de energía eléctrica que genere impactos mínimos con el medio ambiente	4	Generación de energía eléctrica responsable con el medio ambiente.
--	---	--

3.4. Metas Asociadas

Cuadro 3. Metas Asociadas a los Objetivos

Objetivo	Meta Asociada
1	Implementación de un sistema de suministro de energía eléctrica a las instituciones educativas.
2	Personal capacitado para la operación y mantenimiento preventivo de los dispositivos instalados en los centros educativos (sistemas fotovoltaicos y computadores).
3	Generación de la energía suficiente para el funcionamiento de los 196 computadores existentes en las escuelas rurales de los municipios de Rioblanco, Ortega, Ataco y Chaparral.
4	Sistemas de suministro de energía eléctrica respetuoso del medio ambiente, fauna y flora de las zonas rurales.

4. Alternativas de Solución

4.1. Alternativas en Electrificación Rural.

4.1.1. Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.

La generación hidráulica en pequeña escala es una alternativa interesante de generación eléctrica, sin embargo poseen una gran dificultad, además de requerir una considerable inversión inicial es necesario instalar estos equipos en zonas con caídas potenciales del recurso hídrico que estén entre los 8 a 15 metros, por lo tanto en zonas de escasa elevación y a falta de un mercado de potencial consumo, no resulta muy efectivo la instalación de este uso de tecnología en diversas zonas rurales.

4.1.2. Centrales Térmicas (plantas Diésel).

Aunque la instalación de este tipo de tecnología es una alternativa de solución de rápida ejecución y de carácter temporal. Cuando este tipo de tecnología se aplica en zonas alejadas, su operación y puesta en servicio no resulta muy sostenible, debido a que dichos equipos requieren de mantenimiento frecuente a causa de sus partes móviles, adicionalmente se hace necesaria la adquisición en forma constante de repuestos y de combustible los cuales son de difícil acceso por la lejanía de estas localidades. Adicionalmente el modo de funcionamiento de este tipo de tecnología hace que solo con la cantidad de combustible que es necesario para el funcionamiento durante el tiempo de operación, comparado con el tiempo de funcionamiento que puede tener un panel solar manifiesta la ventaja que tienen

los sistemas fotovoltaicos para la generación de energía en las zonas apartadas (Tabla 1).

Tabla 1. Costos de funcionamiento Planta Diésel

Descripción	Costo
Combustible por día.	60000
Costo al Año (300 días al año)	18.000.000
Costo si se utiliza el mismo tiempo de operación de los paneles solares	468.000.000
Costo con las 80 escuelas	37.440.000.000

Si comparamos estos costos que solo equivalen a los gastos de combustible necesarios para el funcionamiento de las plantas diésel, sin tener en cuenta los costos de adquisición de la maquinaria, el mantenimiento y cambio de piezas, con los costos de los sistemas fotovoltaicos (sección 6 Inversión) sale a flote las ventajas operacionales que tienen estos sistemas para la generación de energía en zonas rurales.

4.1.3. Sistemas Solares Fotovoltaicos

La energía solar fotovoltaica está basada en el efecto fotoeléctrico, que se produce al incidir la radiación solar sobre unos materiales semiconductores generando un flujo de electrones en el interior del material (paneles solares) obteniéndose una tensión (Urdaneta, 2000), que mediante la colocación de contactos metálicos puede “extraerse” la energía eléctrica. Estos sistemas se caracterizan por un grado de autonomía respecto al clima (Delgado, Monge, & Farrerons, 2011), lugar geográfico y otras condiciones que pocas fuentes energéticas pueden alcanzar (Murcia, 2008). Se plantea el uso de la energía solar como solución inmediata a los problemas de electrificación rural aislada, con población dispersa y baja demanda de energía y que no cuentan con la posibilidad de acceder a los sistemas de electrificación convencionales.

4.2. Descripción de la Alternativa.

Conectar las áreas remotas a la red eléctrica pública sigue siendo una ilusión que muchos quisieran lograr (Delgado *et al.*, 2011). Adicionalmente las dificultades logísticas y los costos de construcción llegan a ser un obstáculo para alcanzar un desarrollo integral. Si a lo expuesto anteriormente le sumamos que muchas de estas áreas remotas aisladas de la red están escasamente pobladas y que sus habitantes tienen una demanda de energía relativamente baja, provoca en los proveedores de energía, que en general serían los responsables de del desarrollo de la infraestructura de la red, no consideren estas áreas rentables económicamente. En tales casos, es pertinente desarrollar soluciones

independientes fuera de la red, que pueden contribuir considerablemente al desarrollo de estas zonas.

Se propone implementar un sistema solar fotovoltaico eficiente con una potencia total instalada dependiendo de la cantidad de equipos que tenga la institución educativa, se presentan 2 diseños de sistemas fotovoltaicos de potencia instalada con una capacidad suficiente generación para energizar los equipos, de tal forma que se utilicen también en jornadas complementarias para incentivar el desarrollo de cursos de capacitación. Cada sistema fotovoltaico se compone principalmente de: paneles solares, un controlador con características de seguidor del punto de máxima potencia, un banco de baterías, un inversor, conectores, dispositivos de protección y racks de almacenamiento.

4.3. Contribución a la política pública

4.3.1. Plan nacional de desarrollo “prosperidad para todos”

- **Eje:** Oportunidades para todas y todos en el campo y la ciudad.
- **Política:** Educación de calidad y para todos.
- **Programa:** Educación con calidad, un derecho de los tolimenses.
 - ✓ Subprograma: Fomento de la calidad para la equidad.
 - ✓ Subprograma: aseguramiento de calidad educativa.
- **Programa:** Transformación y fortalecimiento institucional, modernizamos la educación.
 - ✓ Modernización del sector educativo.
- **Programa:** La educación, base del desarrollo regional.
 - ✓ Educación con equidad
 - ✓ La educación de los tolimenses, una responsabilidad social.
- **Meta:** Fortalecer la capacidad de gestión de la secretaria de educación y las instituciones educativas del Departamento, mediante procesos de modernización
 - ✓ Indicador: porcentaje de Instituciones educativas en proceso de modernización (secretaria de educación departamental). Línea base: 0%, Meta: 25%.
- **Meta:** Estudiantes beneficiados con la continuidad en la educación media rural.
 - ✓ Indicador: número de estudiantes beneficiados. Línea base: 0 Meta: 1600.
- **Meta:** sedes educativas fortalecidas con modelos flexibles en el aula.

- ✓ Indicador: sedes educativas con modelos flexibles. Línea base: 0, Meta: 100.

Una educación pertinente con respecto a las particularidades geográficas, sociales culturales y económicas de cada región a lo cual agregamos la pertinencia de los tiempos. Lo cual implica establecer coherencia y armonía entre educación y desarrollo rural. La incorporación de la equidad en educación, como categoría, en armonía con el programa de gobierno y el Plan sectorial educación 2010 – 2014, priorizan la atención en los más vulnerables, entre los que se encuentran: la población iletrada, los habitantes de las zonas rurales, las personas víctimas de la violencia y en general aquellos que no han tenido acceso a la educación y a una educación de calidad (GOBERNACIÓN DEL TOLIMA, 2012).

4.3.2. Plan de desarrollo 2012-2015 “Prosperidad para Todos” – Política Nacional de Consolidación y Reconstrucción Territorial.

- **Eje:** Alianzas para la construcción de una región líder.
- **Política:** Plan de consolidación del sur del Tolima
- **Programa:** Mejoramiento de la capacidad de respuesta de los municipios del sur del Tolima a las obligaciones legales de atención a la niñez, infancia, adolescencia y juventud.
- **Programa:** Apoyo y fortalecimiento a los programas de desarrollo integral dirigidos a los jóvenes y adolescentes del sur del Tolima.

La política nacional de consolidación y reconstrucción territoriales es un instrumento de coordinación interinstitucional que busca asegurar, de manera gradual e irreversible, el fortalecimiento de las instituciones democráticas en el territorio nacional para garantizar el libre ejercicio de los derechos ciudadanos y el desarrollo humano. El objetivo en estas zonas de consolidación es generar las condiciones que permitan focaliza los recursos del estado y la entrada coordinada, integral, gradual, y permanente de la oferta pública, privada y de cooperación internacional al territorio; así como visibilizar la oferta de servicios tanto estatales como privados.

El sur del Tolima fue escogido como zona de consolidación, para lograr que en esta región estén las condiciones de presencia integral y permanente de Estado y se restablezca la confianza y respeto hacia las instituciones; mediante el trabajo coordinado entre los Gobiernos Nacional, Departamental, Municipal y demás actores, aplicando un proceso gradual e irreversible para afianzar y articular la misión constitucional de un real Estado Social de Derecho. Para el Departamento del Tolima comprende los municipios de Ataco, Chaparral y Rioblanco: la conforman 413 veredas, tiene una extensión de 5878 Km² y está localizada sobre

la vertiente oriental de la cordillera central entre los ríos Saldaña y el Ata. (GOBERNACIÓN DEL TOLIMA, 2012).

4.4. Población afectada y objetivo del proyecto

La población afectada corresponde al total de estudiantes matriculados en las 87 escuelas rurales de los municipios de Ataco, Ortega, Chaparral y Rioblanco (Cuadro 4) que cuentan en conjunto con un total de 196 computadores suministrados en los últimos años por el proyecto computadores para educar, los cuales se encuentran fuera de funcionamiento debido a que estas 80 instituciones educativas se encuentran sin el servicio de energía eléctrica debido a que sus ubicaciones geográficas aisladas ocasionan múltiples complicaciones para conectarse al sistema nacional.

Cuadro 4. Población afectada.

Municipio	Código DANE sede	Nombre Sede	Estudiantes Matriculados
Ataco	273067000044	Las Moras	43
	273067000095	Potrerito	15
	273067000150	Beltran	5
	273067000192	Canoas La Vaga	18
	273067000222	La Holanda	17
	273067000737	Pueblo Nuevo	15
	273067000796	Canoas San Roque	92
	273067001059	Cupilicua	10
	273067001067	Pastalitos	6
	273067001083	Totumal	3
	273067001393	San Pablo	6
	273067001563	La Florida	20
	273067001822	Santa Rita La Mina	24
	273067001946	La Ceiba	8
	273067001997	El Roble	21
	273067001008	El Sinai	23
	273067001130	Carrusel	16
	273067001342	La Rivera	14
	273067001717	El Eden	13
	273067001903	El Quindio	18
273067001750	Madroñal	20	
		Subtotal	407
Chaparral	273168002641	La Florida	13
	273168002820	La Ceiba	7
	273168002935	El Queso	12
	273168003362	San Alfonso	8
	273168003397	Santa Rosa	20
	273168002650	Patalo	11
	273168000801	Copete Delicias	11
	273168000851	Copete Oriente	10
	273168002170	Brisas Carbonal	6
	273168002536	Mulicu Las Palmas	14
	273168002811	Tapias	10
	273168001751	Alto Ambeima	7

	273168000975	Altamira	14
	273168000878	Santo Domingo	7
		Subtotal	150
Ortega	273504001535	Escobales	37
	273504000148	La Estrella	9
	273504000245	La Popa	15
	273504001641	Guineal Las Palmas	6
	273504001675	Santa Elena	12
	273504002043	Bellavista	5
	273504002094	El Tigre	19
	273504002299	Mundo Nuevo	10
	273675000774	Sinai	8
	273504002051	Guayabito	8
	273504002141	San Pedro El Diviso	14
	273504000695	Anaba	7
		Subtotal	150
Rioblanco	273616000132	El Vergel	10
	273616000221	San Francisco	14
	273616000248	La Marmajita	16
	273616000311	Bocas De Anamichu El Canelo	13
	273616001376	Chele	12
	273616001449	El Castillo	18
	273616001619	El Darien	18
	273616001678	La Floresta	32
	273616001767	Los Fundadores	16
	273616000108	La Laguna	4
	273616001031	Mesa De Palmichal	12
	273616001198	La Cristalina	10
	273616001414	La Esmeralda	28
	273616001457	El Danubio	28
	273616001546	Belalcazar	10
	273616001627	La Primavera	5
	273616001732	La Argentina	8
	273616001848	El Moral	11
	273616000990	Rionegro	49
	273616001236	Campo Alegre	52
	273616001317	El Espejo	23
	273616001350	La Aurora	4
	273616000639	La Porfia	14
	273616000531	San Mateo	13
	273616001171	El Bosque	17
	273616001210	La Legia	20
	273616001368	Los Lirios	20
	273616001392	La Libertad	14
	273616001406	Rio Verde	28
	273616001589	Alfonso Carrillo	25
	273616001597	Maria Inmaculada	13
	273616001791	Yarumales	13
	273616001805	La Catalina	6
273616001872	La Palmera	19	
		Subtotal	598
		Total	1307

Fuente: Gobernación del Tolima y DANE.

4.5. Estudio de Mercado

La lejanía, el aislamiento, la dispersión y la poca accesibilidad son características de las localidades que conforman las zonas rurales en el Departamento del Tolima y el País. Este mercado objetivo es de bajo poder adquisitivo, con una demanda eléctrica reducida y con cargas dispersas que impiden las economías de escala. La situación anteriormente nombrada, motiva que los proyectos de electrificación destinados zonas con estas características no sean muy atractivos a la inversión privada por su baja rentabilidad, en términos de inversión, costos de operación y mantenimiento. Por eso el Estado tiene una participación activa en la electrificación rural dada su alta rentabilidad social.

4.5.1. Demanda

En los Cuadros 5, 6, 7 y 8 se encuentran las demandas energéticas que tienen las escuelas rurales ubicadas en los municipios de Ataco, Chaparral, Ortega y Rioblanco; teniendo en cuenta el número de estudiantes matriculados y equipos de cómputo fuera de servicio a causa de la falta del servicio de energía.

Cuadro 5. Demanda Energética Escuelas Rurales Municipio Ataco.

			x	y
Código DANE sede	Nombre	Coordenadas	840282	862646
273067000044	LAS MORAS		Estudiantes	43
equipo	Cantidad	Carga (vatios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	12	15	4	720
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5380
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	862551	883296
273067000095	POTRERITO		Estudiantes	15
equipo	Cantidad	Carga (vatios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960

			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	865645	888438
273067000150	BELTRAN		Estudiantes	5
equipo	Cantidad	Carga (vatios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	2	15	4	120
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4780
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	862292	876994
273067000192	CANOAS LA VAGA		Estudiantes	18
equipo	Cantidad	Carga (vatios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	6	15	4	360
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5020
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	840395	868620
273067000222	LA HOLANDA		Estudiantes	17
equipo	Cantidad	Carga (vatios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	840465	875753
273067000737	PUEBLO NUEVO		Estudiantes	15
equipo	Cantidad	Carga (vatios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960

			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	864517	880886
273067000796	CANOAS SAN ROQUE		Estudiantes	92
equipo	Cantidad	Carga (vatios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	30	15	4	1800
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				6460
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	854681	874753
273067001059	CUPILICUA		Estudiantes	10
equipo	Cantidad	Carga (vatios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	842293	874984
273067001067	PASTALITOS		Estudiantes	6
equipo	Cantidad	Carga (vatios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	2	15	4	120
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4780
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	845218	871965
273067001083	TOTUMAL		Estudiantes	3
equipo	Cantidad	Carga (vatios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	2	15	4	120
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4780

			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	847591	864939
273067001393	SAN PABLO		Estudiantes	6
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	2	15	4	120
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4780
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	837114	860481
273067001563	LA FLORIDA		Estudiantes	20
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	8	15	4	480
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5140
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	863288	885790
273067001822	SANTA RITA LA MINA		Estudiantes	24
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	8	15	4	480
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5140
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	839303	874764
273067001946	LA CEIBA		Estudiantes	8
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	3	15	4	180
Computador	6	150	6	5400
Radio	1	80	2	160
				5740

			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	839927	861022
273067001997	EL ROBLE		Estudiantes	21
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	7	15	4	420
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5080
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	818465	865733
273067001008	EL SINAI		Estudiantes	23
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	8	15	4	480
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5140
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	823760	873553
273067001130	CARRUSEL		Estudiantes	16
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	821468	871114
273067001342	LA RIVERA		Estudiantes	14
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900

			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	820485	870028
273067001717	EL EDEN		Estudiantes	13
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	821918	868815
273067001903	EL QUINDIO		Estudiantes	18
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	6	15	4	360
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5020
			x	y
código DANE sede	Nombre	Coordenadas	821095	858906
273067001750	MADROÑAL		Estudiantes	20
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	7	15	4	420
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5080

Fuente: DANE, SIG PERS-Tolima y Computadores para educar-MinTic.

Cuadro 6. Demanda Energética Escuelas Rurales Municipio Chaparral.

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	1171868	898762
273168002641	LA FLORIDA		Estudiantes	13
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	1195164	905701
273168002820	LA CEIBA		Estudiantes	7
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	845125,428	897971,059
273168002935	EL QUESO		Estudiantes	12
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	842797,443	898700,068
273168003362	SAN ALFONSO		Estudiantes	8
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	850562,374	893089,057
273168003397	SANTA ROSA		Estudiantes	20
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	7	15	4	420
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5080
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	839501,538	913520,009
273168002650	PATALO		Estudiantes	11
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	844087,403	892178,095
273168000801	COPETE DELICIAS		Estudiantes	11
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	842176,357	881195,163
273168000851	COPETE ORIENTE		Estudiantes	10
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	834597,407	883286,19
273168002170	BRISAS CARBONAL		Estudiantes	6
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	2	15	4	120
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4780
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	837830,418	888826,145
273168002536	MULICU LAS PALMAS		Estudiantes	14
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	847270,447	903762,018
273168002811	TAPIAS		Estudiantes	10
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	816121,583	899558,2
273168001751	ALTO AMBEIMA		Estudiantes	7
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	834727,472	896136,123
273168000975	ALTAMIRA		Estudiantes	14
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	841973,511	910667,01
273168000878	SANTO DOMINGO		Estudiantes	7
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840

Fuente: DANE, SIG PERS-Tolima y Computadores para educar-MinTic.

Cuadro 7. Demanda Energética Escuelas Rurales Municipio Ortega.

codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	862476,831	936393,152
273504001535	ESCOBALES		Estudiantes	37
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	12	15	4	720
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5380
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	864563,438	939959,638
273504000148	LA ESTRELLA		Estudiantes	9
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	855222,038	937770
273504000245	LA POPA		Estudiantes	15
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	860535,988	940571,049
273504001641	GUINEAL LAS PALMAS		Estudiantes	6
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	2	15	4	120
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4780

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	854612,433	932229,684
273504001675	SANTA ELENA		Estudiantes	12
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	853755,447	936115,679
273504002043	BELLAVISTA		Estudiantes	5
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	2	15	4	120
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4780
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	865049,45	944177,628
273504002094	EL TIGRE		Estudiantes	19
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	6	15	4	360
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5020
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	859642,446	939447,654
273504002299	MUNDO NUEVO		Estudiantes	10
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	851464,04	932089,843
273675000774	SINAI		Estudiantes	8
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	857495,491	918919,049
273504002051	GUAYABITO		Estudiantes	8
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	859829,632	931424,43
273504002141	SAN PEDRO EL DIVISO		Estudiantes	14
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	860446,296	930915,077
273504000695	ANABA		Estudiantes	7
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840

Fuente: DANE, SIG PERS-Tolima y Computadores para educar-MinTic.

Cuadro 8. Demanda Energética Escuelas Rurales Municipio Rioblanco.

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	819536,512	877456,069
273616000132	EL VERGEL		Estudiantes	10
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	821197,5	876665,065
273616000221	SAN FRANCISCO		Estudiantes	14
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	826120,477	877086,039
273616000248	LA MARMAJITA		Estudiantes	16
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	6	15	4	360
Computador	6	150	6	5400
Radio	1	80	2	160
				5920
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	825747,475	876339,045
273616000311	BOCAS DE ANAMICHU EL CANELO		Estudiantes	13
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	824037,506	880912,03
273616001376	CHELE		Estudiantes	12
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	817979,915	876432,382
273616001449	EL CASTILLO		Estudiantes	18
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	6	15	4	360
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5020
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	821372,502	877345,061
273616001619	EL DARIEN		Estudiantes	18
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	6	15	4	360
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5020
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	828550,511	886608,978
273616001678	LA FLORESTA		Estudiantes	32
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	10	15	4	600
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5260

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	827931,472	877994,026
273616001767	LOS FUNDADORES		Estudiantes	16
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	815786,303	871544,718
273616000108	LA LAGUNA		Estudiantes	4
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	2	15	4	120
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4780
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	831573,737	874740,125
273616001031	MESA DE PALMICHAL		Estudiantes	12
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	818861,487	871482,103
273616001198	LA CRISTALINA		Estudiantes	10
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	814115,519	873041,118
273616001414	LA ESMERALDA		Estudiantes	28
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	10	15	4	600
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5260
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	816447,819	875478,494
273616001457	EL DANUBIO		Estudiantes	28
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	10	15	4	600
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5260
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	813168,539	876289,106
273616001627	LA PRIMAVERA		Estudiantes	5
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	826747,521	886845,986
273616001732	LA ARGENTINA		Estudiantes	8
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	817030,506	873456,102
273616001848	EL MORAL		Estudiantes	11
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	809157,034	870952,852
273616000990	RIONEGRO		Estudiantes	49
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	16	15	4	960
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5620
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	809339,546	873556,138
273616001236	CAMPO ALEGRE		Estudiantes	52
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	17	15	4	1020
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5680
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	809356,838	871925,846
273616001317	EL ESPEJO		Estudiantes	23
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	8	15	4	480
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5140

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	813291,51	870289,136
273616001350	LA AURORA		Estudiantes	4
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	831966,492	886368,962
273616000639	LA PORFIA		Estudiantes	14
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	814524,567	883589,062
273616000531	SAN MATEO		Estudiantes	13
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	818872,544	883286,043
273616001171	EL BOSQUE		Estudiantes	17
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	6	15	4	360
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5020

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	811636,598	886948,059
273616001210	LA LEGIA		Estudiantes	20
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	7	15	4	420
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5080
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	821995,433	879186,708
273616001368	LOS LIRIOS		Estudiantes	20
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	7	15	4	420
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5080
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	816254,56	883846,052
273616001392	LA LIBERTAD		Estudiantes	14
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	816532,582	888638,027
273616001406	RIO VERDE		Estudiantes	28
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	9	15	4	540
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5200

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	813553,597	888627,042
273616001589	ALFONSO CARRILLO		Estudiantes	25
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	8	15	4	480
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				5140
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	821390,514	879683,049
273616001597	MARIA INMACULADA		Estudiantes	13
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	806859,62	886613,084
273616001791	YARUMALES		Estudiantes	13
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	4	15	4	240
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4900
			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	808872,62	888650,064
273616001805	LA CATALINA		Estudiantes	6
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas dia
Luminarias	3	15	4	180
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4840

			x	y
codigo DANE sede	Nombre	Coordenadas	808823,487	860366,208
273616001872	LA PALMERA		Estudiantes	19
equipo	Cantidad	Carga (wattios)	Horas de uso	Carga Total Horas día
Luminarias	5	15	4	300
Computador	5	150	6	4500
Radio	1	80	2	160
				4960

Fuente: DANE, SIG PERS-Tolima y Computadores para educar-MinTic.

4.5.2. Oferta

Teniendo en cuenta que las escuelas rurales mencionadas en el punto anterior están situadas en zonas que se encuentran por fuera de la cobertura del sistema nacional de suministro de energía, la oferta del servicio presente en las ubicaciones de las instituciones educativas es nula, razón por la cual la diferencia entre la oferta y la demanda para el proyecto es equivalente a la totalidad de la necesidad energética (demanda) que se presentan en los cuadros 5, 6, 7 y 8.

4.6. Beneficiarios

El número de beneficiarios del proyecto corresponde con la población establecida en el numeral 4.3.

4.7. Localización.

La localización de las escuelas impactadas por el proyecto se encuentra consignada en los cuadros 5, 6, 7 y 8 del numeral 4.4.1.

4.8. Estudio Ambiental.

La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye frente a otros tipos de energía como los combustibles como los fósiles, una fuente inagotable con la cual se puede contribuir al autoabastecimiento energético en diversas zonas del territorio nacional, con una alternativa más amigable con el medio ambiente (Ladino Peralta, 2011). Adicionalmente es un sistema que no requiere ningún tipo de combustión evitando así la producción de polución térmica y emisiones de CO₂; no produce contaminantes, ni vertidos, ni movimientos de tierra y la incidencia sobre las características físico-químicas del suelo o su erosionabilidad, alteración en acuíferos, aguas superficiales, vegetación y generación de ruidos son nulas. Debido a lo descrito anteriormente no se hace necesaria el desarrollo de estudios ambientales para este proyecto.

4.9. Análisis Técnico.

- **Plano de Localización:**
El plano de localización se encuentra en los documentos de soporte en él se encuentra detallada la ubicación de cada una de las escuelas.
- **Memorias de cálculo:**
En los archivos de los documentos se encuentra la hoja de cálculo de Excel, en las pestañas “Información de escuelas” y “demanda-Inversión” se encuentran los cálculos por escuelas, el código DANE, número de estudiantes matriculados, escuelas y computadores por institución, adicionalmente se encuentra el cálculo de la demanda energética por institución y los equipos necesarios para cubrir las misma.
- **Análisis de precios unitarios:**

En la sección 6 Inversión, se encuentra una tabla con la descripción de precios unitarios, como complemento en la hoja de Excel en las pestañas “demanda-inversión”, se encuentran los precios unitarios y los costos por institución educativa.
- **Presupuesto:**
En la sección 6 Inversión se encuentran las tablas con la información del presupuesto del proyecto.
- **Mapas de Radiación Solar.**
Los mapas de radiación solar para la implementación de los sistemas fotovoltaicos se encuentran en la sección de Anexos del presente escrito.

5. Beneficios

El proyecto va a suplir la demanda básica de energía de las escuelas rurales de los municipios de Ataco, Chaparral, Ortega y Rioblanco permitiéndole a la población de la zona sur del departamento del Tolima suplir una necesidad básica que brinda la posibilidad de garantizar el derecho fundamental de la educación a la población.

El acceso a la energía en estas comunidades permitirá un cambio importante en la calidad de vida de los pobladores permitiéndoles realizar nuevas tareas, adquirir nuevas habilidades y elevar los conocimientos de la población rural, con lo cual podrán desarrollar de manera más efectiva actividades beneficiosas para el desarrollo cultural, económico y social de la comunidad.

La generación de energía suficiente para la operación de los equipos de cómputo presentes en las escuelas rurales, generara un cierre de la brecha tecnológica entre los estudiantes de las instituciones rurales de los municipios de Ataco, Chaparral, Ortega y Rioblanco con respecto a los estudiantes de las instituciones ubicados en las zonas urbanas.

6. Inversión

Información general del proyecto, para mayor detalle ir al documento de Excel en los soportes de información.

- **Análisis de Precio Unitario**

Cuadro 9. Análisis de precio unitario.

Descripción	Unidad	Numero	Valor unitario	Valor Total
Panel fotovoltaico 250 W	250 W	4	860.000	3.440.000
inversor	1	1	1.200.000	1.200.000
Batería 12V	1	2	750.000	1.500.000
Instalación	Global	1	600.000	600.000
Obra Civil	Global	1	1.000.000	1.000.000
capacitación	1	1	200.000	200.000
Estructura Soporte Paneles Solares	Global	1	250.000	250.000

- **Inversión Total (resumen).**

Cuadro 10. Inversión Total.

Rubro	Total
Costo sistema fotovoltaico (Panel, inversor, batería)	391.250.000
Instalación (Instalación, tomas, tuberías eléctricas, interruptores, cableado, plafones, bombillos, protección)	48.000.000
Estructura (soporte para montaje de paneles solares)	20.000.000
Capacitación (manuales, instructivo, herramientas para mantenimiento básico)	16.000.000
Jaula de aislamiento para baterías e inversores (Obra civil)	80.000.000
Mantenimiento	227.090.688
Otros	249.176.250
Subtotal	1.031.516.938
Gastos Administrativos	103.151.694
Interventoría	51.575.847
TOTAL	1.186.244.479

- **Proyección Financiera**

Cuadro 11. Proyección Financiera.

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2.022	2023
Descripción	Total	Año 1	Año2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Costo sistema fotovoltaico (Panel, inversor, batería)	391.250.000	391.250.000								
Instalación (Instalación, tomas, tuberías eléctricas, interruptores, cableado, plafones, bombillos, protección)	48.000.000	48.000.000								
Estructura (soporte para montaje de paneles solares)	20.000.000	20.000.000								
Capacitación (manuales, instructivo, herramientas para mantenimiento básico)	16.000.000	16.000.000								
Jaula de aislamiento para baterías e inversores (Obra civil)	80.000.000	80.000.000								
Mantenimiento	227.090.688	8.448.000	8.718.336	8.718.336	8.718.336	8.722.560	8.722.560	8.722.560	8.722.560	8.722.560
Gastos Administrativos	103.151.694	87.678.940							5.157.585	
Interventoría	51.575.847	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686
Otros	249.176.250								82.858.125	
TOTAL	1.186.244.479	653.360.626	10.702.022	10.702.022	10.702.022	10.706.246	10.706.246	10.706.246	98.721.956	10.706.246

2024	2025	2026	2027	2028	2.029	2030	2031	2032	2033	2034	2.035	2036	2037
Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23
8.722.560	8.722.560	8.722.560	8.722.560	8.722.560	8.743.680	8.743.680	8.743.680	8.743.680	8.785.920	8.785.920	8.785.920	8.785.920	8.785.920
					5.157.585						5.157.585		
1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686	1.983.686
					82.858.125						83.460.000		
10.706.246	10.706.246	10.706.246	10.706.246	10.706.246	98.743.076	10.727.366	10.727.366	10.727.366	10.769.606	10.769.606	99.387.191	10.769.606	10.769.606

2038	2039	2040	Total
Año 24	Año 25	Año 26	
			391.250.000
			48.000.000
			20.000.000
			16.000.000
			80.000.000
8.785.920	8.785.920	8.785.920	227.090.688
			103.151.694
1.983.686	1.983.686	1.983.686	51.575.847
			249.176.250
10.769.606	10.769.606	10.769.606	1.186.244.479

7. Matriz de Marco Lógico

Cuadro 12. Matriz de Marco Lógico.

	Nivel de objetivo	Indicador	Medio de Verificación	Supuesto
Fines	Reducción de la desigualdad socioeconómica en sectores rurales respecto a los sectores urbanos de los municipios de Ataco, Chaparral, Ortega y Rioblanco.	Resultados del DANE con el diagnóstico socioeconómico de los municipios del Tolima beneficiados por el proyecto.	Comparación con resultados de años anteriores sobre los diagnósticos socioeconómicos efectuados por el DANE en los municipios beneficiados por el proyecto.	Se realizan revisiones periódicas de los resultados de la información arrojada por el DANE para obtener información verídica de comparación.
	Aumento de la competitividad y productividad en sectores rurales de los municipios de Ataco, Chaparral, Ortega y Rioblanco.	Personas capacitadas como resultado del número de cursos generados en las zonas rurales que implementen los recursos de las instituciones educativas.	Certificación de la aprobación de los cursos por parte de la entidad formadora (SENA, Ministerio de Educación)	La población se encuentra dispuesta a recibir capacitación que pueda mejorar su competitividad y productividad.
	Mejoramiento académico en el sector rural de los municipios de Ataco, Chaparral, Ortega y Rioblanco.	Porcentaje de incremento en los puntajes de los estudiantes de las instituciones educativas en las pruebas de Estado saber pro 3°, 5° y 9°.	Comparación de los resultados de los estudiantes de las instituciones educativas en las pruebas saber pro 3°, 5° y 9° con respecto a los años anteriores al desarrollo del proyecto.	Los docentes y estudiantes reconocen la importancia de contar con mejores herramientas para la formación académica de la población en la zona rural.
	Acceso a nuevas tecnologías de información en escuelas rurales de los municipios de Ataco, Chaparral, Ortega y Rioblanco.	Numero de computadores que entran en funcionamiento a causa de la instalación de los sistemas fotovoltaicos para la generación de energía.	Informes del personal de instalación donde en los cuales se confirma el correcto funcionamiento de los equipos de cómputo alimentados por los sistemas fotovoltaicos.	Las docentes encargados de las escuelas se encargan de la correcta utilización de los equipos de cómputo con los que cuenta cada institución para la formación de la población rural.
	Ampliación de la oferta educativa y mejoramiento del acceso a nuevas fuentes de información en escuelas	Número de cursos de capacitación para la población rural (adultos) ofrecidos por las	Comparación de la cantidad de cursos de capacitación desarrollados una vez ejecutado	Los cursos de capacitación son acordes a las necesidades de las características de la población rural.

	rurales de los municipios de Ataco, Chaparral, Ortega y Rioblanco.	instituciones fuera de la jornada académica.	el proyecto con respecto a los años anteriores.	
Propósito	Implementar sistemas solares fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica de 80 escuelas rurales dotadas con computadores que se encuentran fuera de servicio por su ubicación en zonas no interconectadas (ZNI) en los municipios de Rioblanco, Ortega, Ataco y Chaparral	Número de escuelas rurales con generación de energía eléctrica a partir de la instalación de sistemas fotovoltaicos.	Informe de instalación donde se confirme el correcto funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos y la adecuada instrucción de funcionamiento y mantenimiento de la persona responsable del centro educativo.	Los sistemas fotovoltaicos son instalados correctamente con base a las peculiaridades de la zona en la que quedaran ubicados
Componentes	Implementación de paneles fotovoltaicos para cubrir la demanda energética de escuelas rurales en los municipios de Ataco, Chaparral, Ortega y Rioblanco.	Numero de sistemas fotovoltaicos instalados en las zonas rurales.	Informe de instalación en el cual se confirma el correcto funcionamiento de los sistemas instalados en las escuelas rurales.	Los sistemas solares fotovoltaicos son usados correctamente (uso acorde a su diseño y mantenimiento)
	Formación de talento humano en el mantenimiento y operación de los sistemas solares fotovoltaicos.	Número de personas capacitadas en el manejo y utilización de los sistemas fotovoltaicos para la generación de energía.	Firma de planillas del personal capacitado para la operación y mantenimiento de los sistemas solares fotovoltaicos.	El talento humano formado, tiene los suficientes fundamentos para socializar con la población el correcto uso de los sistemas instalados en las escuelas rurales, sus bondades y el aumento de la calidad en la educación que esto acarrea.
Actividades	Implementar el sistema solar fotovoltaico diseñado para las instituciones educativas rurales en los municipios de Rioblanco, Ortega, Ataco y Chaparral	Numero de sistemas diseñados e instalados con base a las necesidades de las escuelas rurales.	Informes por parte del personal encargado de las escuelas rurales en el cual se evidencia la instalación y funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos.	El personal capacitado (docentes de las escuelas) acorde a los manuales de mantenimiento básico, registra las operaciones preventivas realizadas a los sistemas fotovoltaicos.
	Capacitar a los miembros de la comunidad sobre el funcionamiento	Talento humano capacitado para la operación y	Ficha de capacitación firmada por la personal encargado de la	El talento humano capacitado implementa las competencias

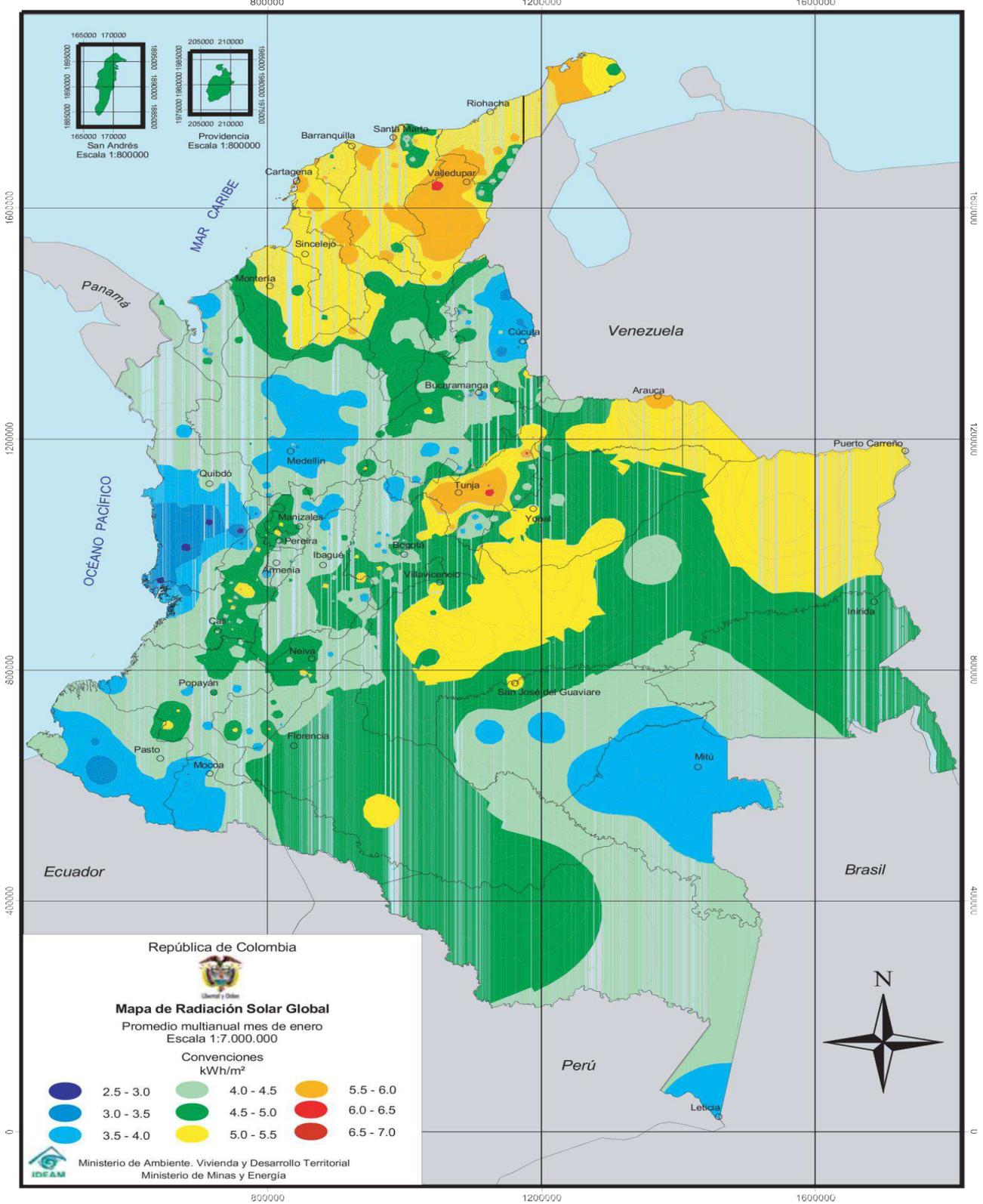
	y mantenimiento de los sistemas implementados.	mantenimiento básico (1 por escuela)	escuela donde se confirma que recibió la información correcta y que posee los conocimientos suficientes para el uso y mantenimiento básico de los sistemas fotovoltaicos.	adquiridas en la capacitación asegurando la correcta operación de los sistemas fotovoltaicos.
	Generar energía mediante sistemas solares fotovoltaicos para el funcionamiento de los computadores de las escuelas rurales de los municipios de Rioblanco, Ortega, Ataco y Chaparral aisladas de la cobertura de la red.	Cantidad de energía (W) generada y utilizada por las escuelas de las zonas rurales a partir de los sistemas fotovoltaicos.	Numero días al año en el cual los equipos de cómputo fueron utilizados con el fin de educar a la población rural.	La población rural se apropia de la tecnología utilizada para satisfacer una de las necesidades básicas de la zona.

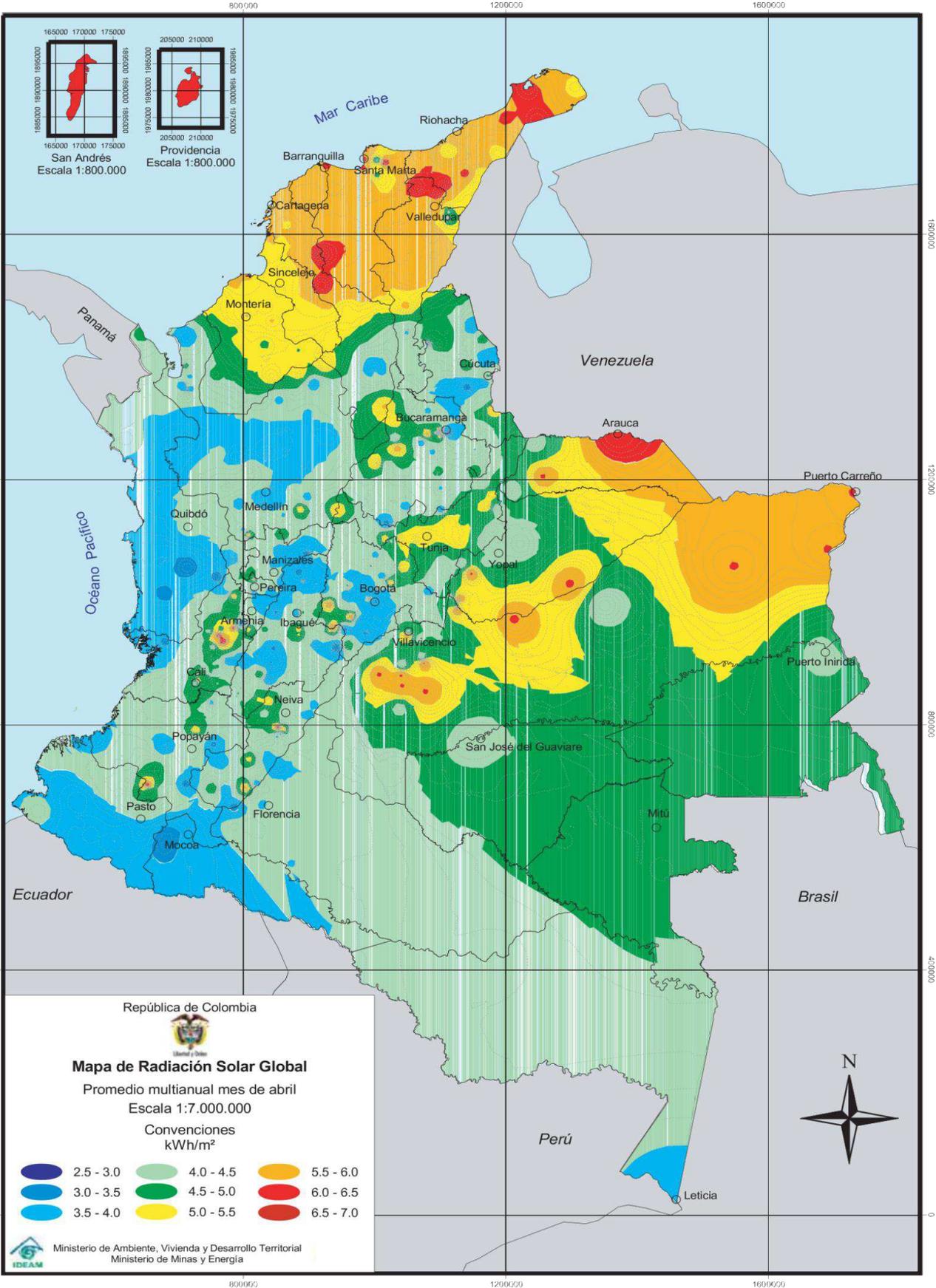
Bibliografía.

1. Urdaneta, R.D. Diseño de Sistema Fotovoltaico para Vivienda Rural Unifamiliar. 2000.
2. Delgado, J.R., Monge, S.B., Farrerons, J.B., 2011. Sistema Autónomo de Generación de Energía Renovable. Memorias de las XVII Jornadas de Conferencias de Ingeniería Electrónica, Universidad Politécnica de Cataluña, Terrassa, España.
3. Murcia, H.R., 2008. Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. Revista de Ingeniería 83-89.
4. GOBERNACIÓN DEL TOLIMA. Plan de desarrollo departamental Tolima Solidario 2012-2015. Ibagué, Colombia, Administración Departamental del Tolima. 2012.
5. Ladino Peralta, R.E. La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia. Caso vereda Carupana, municipio de Tauramena, departamento de Casanare. 2011. Pontificia Universidad Javeriana. Sistema de Bibliotecas.

Anexos

Mapas de Radiación Solar





1650000

1200000

800000

400000

0

800000

1200000

1600000



1650000

1200000

800000

400000

0

800000

1200000

1600000

Mar Caribe

Panamá

Océano Pacífico

Ecuador

Venezuela

Perú

Brasil

N



Riohacha

Barranquilla

Santa Marta

Ocaña

Valledupar

Sinceleja

Montería

Cúcuta

Bucaramanga

Arauca

Puerto Carreño

Quibdó

Medellín

Manizales

Pereira

Bogotá

Armenia

Ibagué

Neiva

Popayán

Pastó

Mocoa

Florencia

Milavencio

Tunja

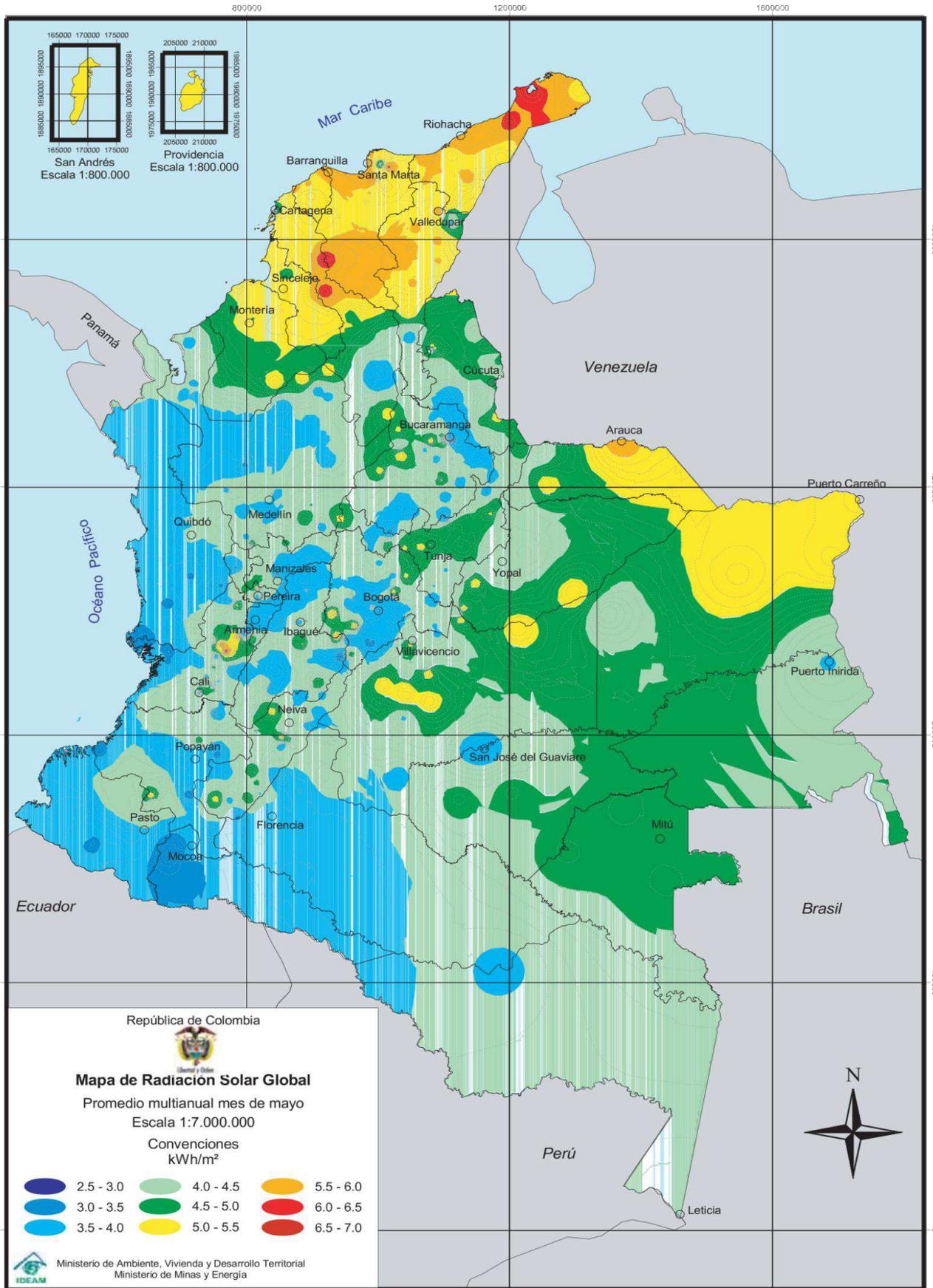
Yopal

San José del Guaviare

Puerto Iniridá

Mitú

Leticia



1600000

1200000

800000

400000

0

800000

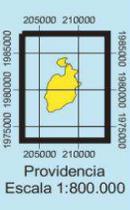
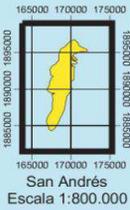
1200000

1600000

800000

1200000

1600000



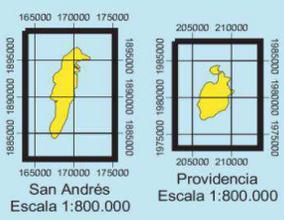
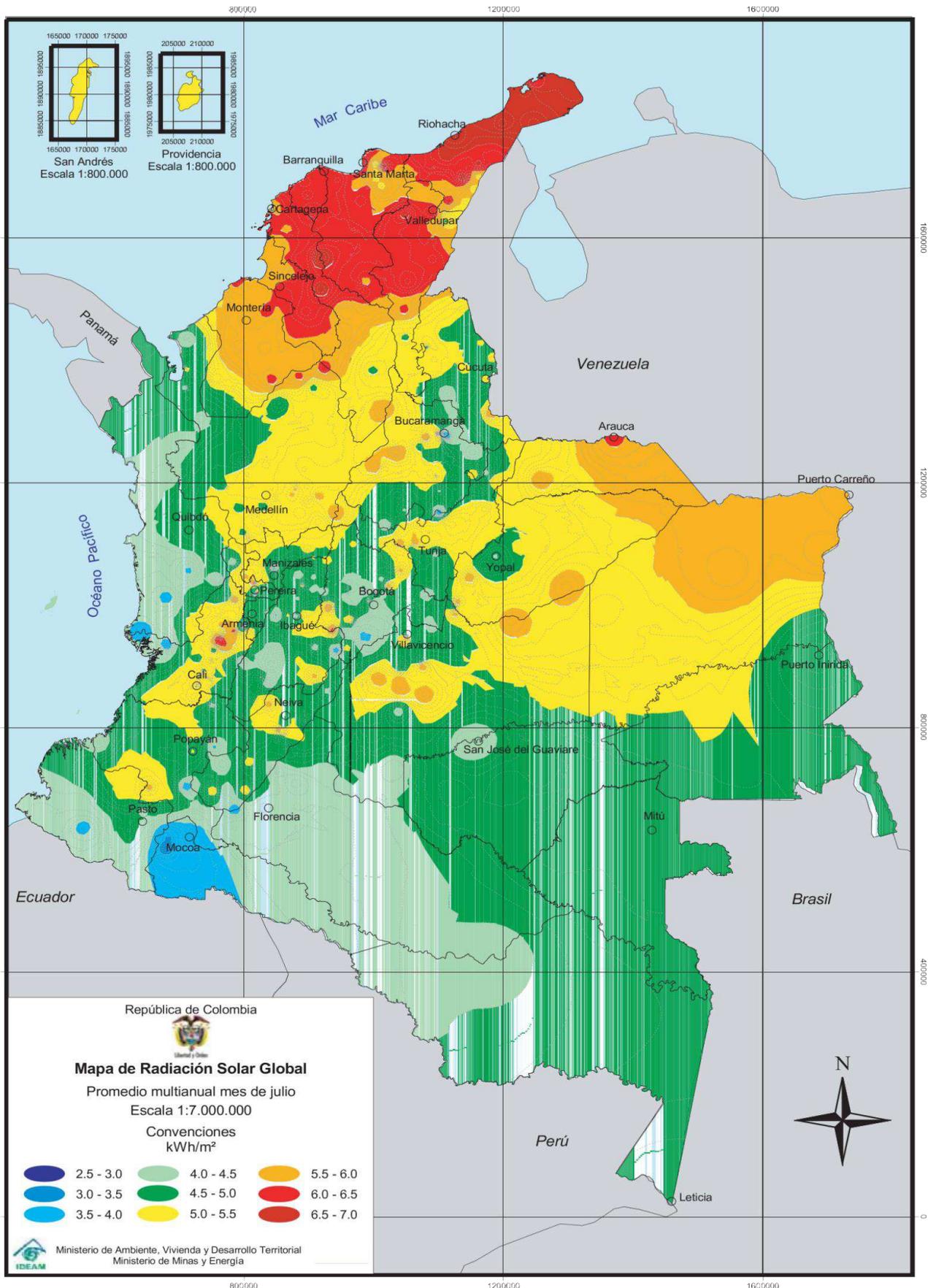
1600000

1200000

800000

400000

0

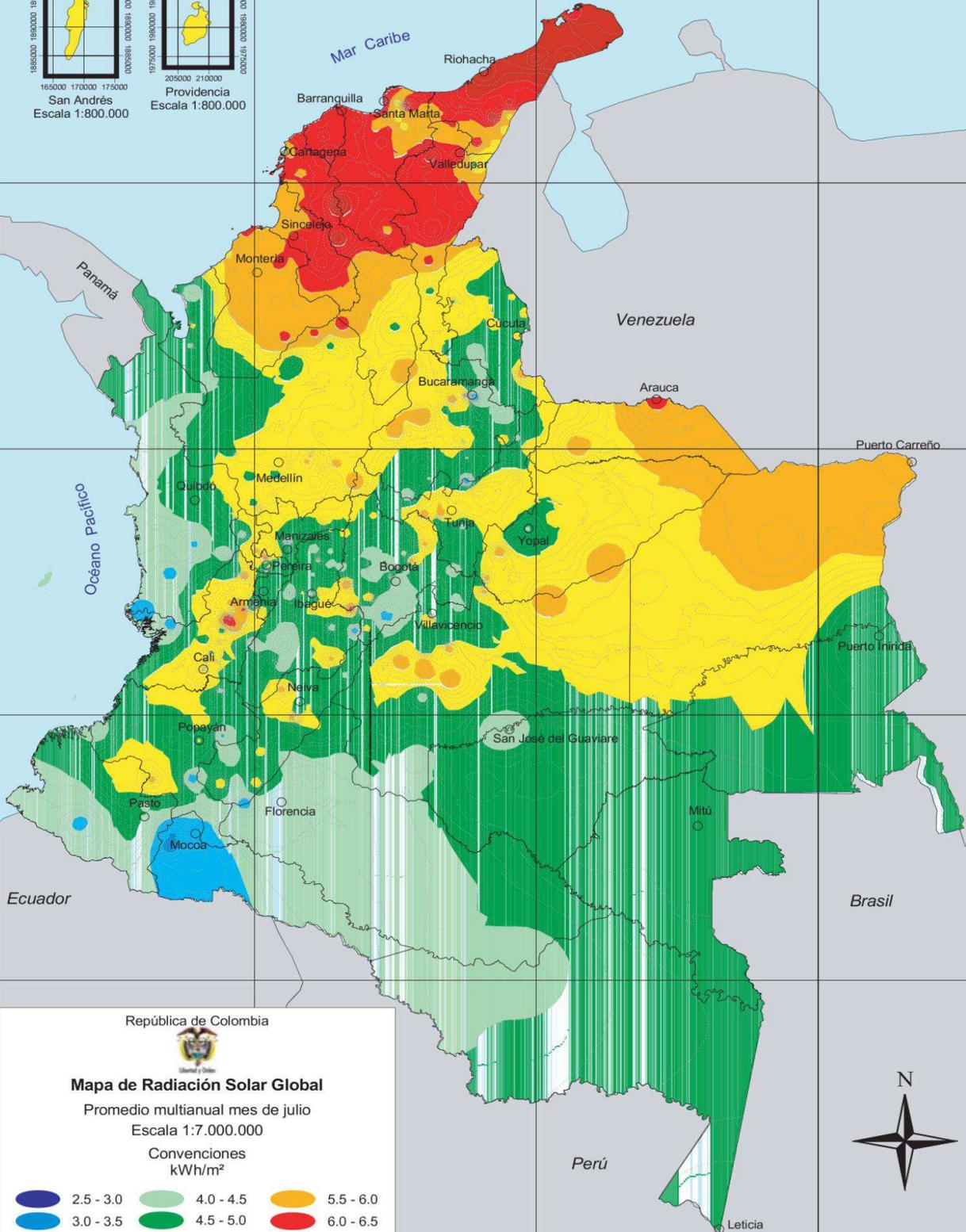


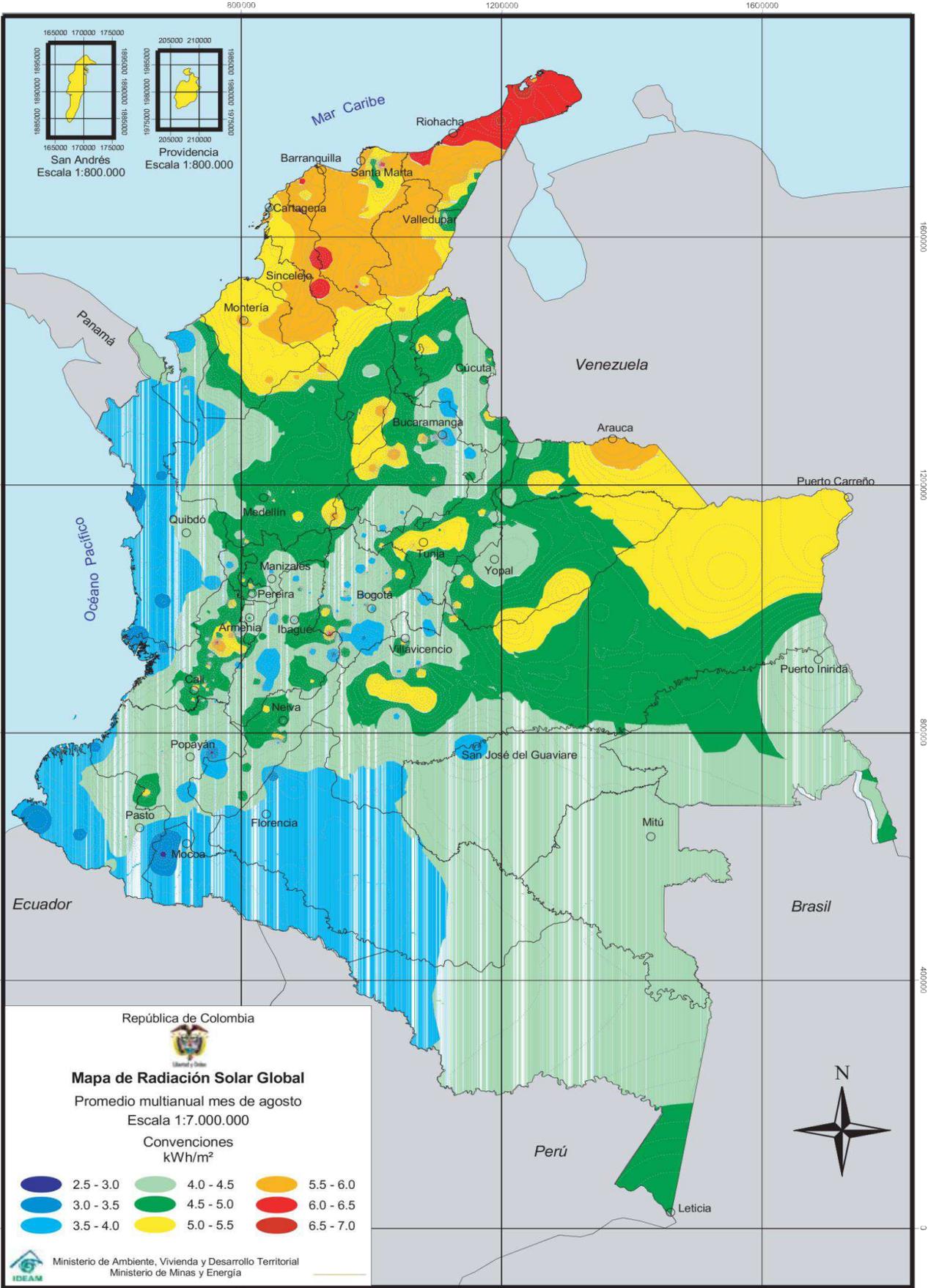
1600000
1200000
800000
400000
0

1600000
1200000
800000
400000
0

800000 1200000 1600000

800000 1200000 1600000



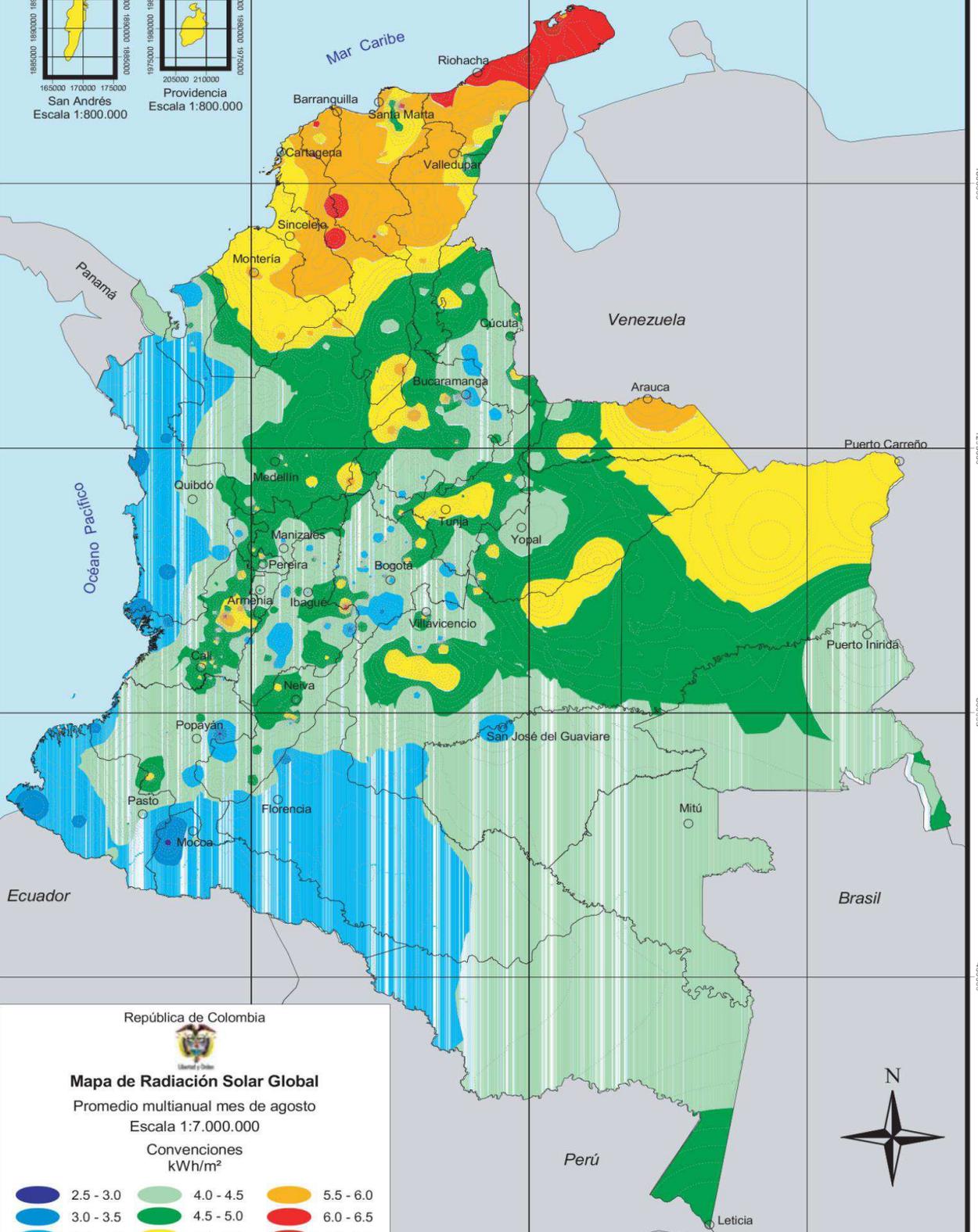
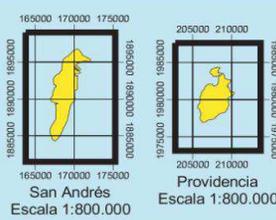


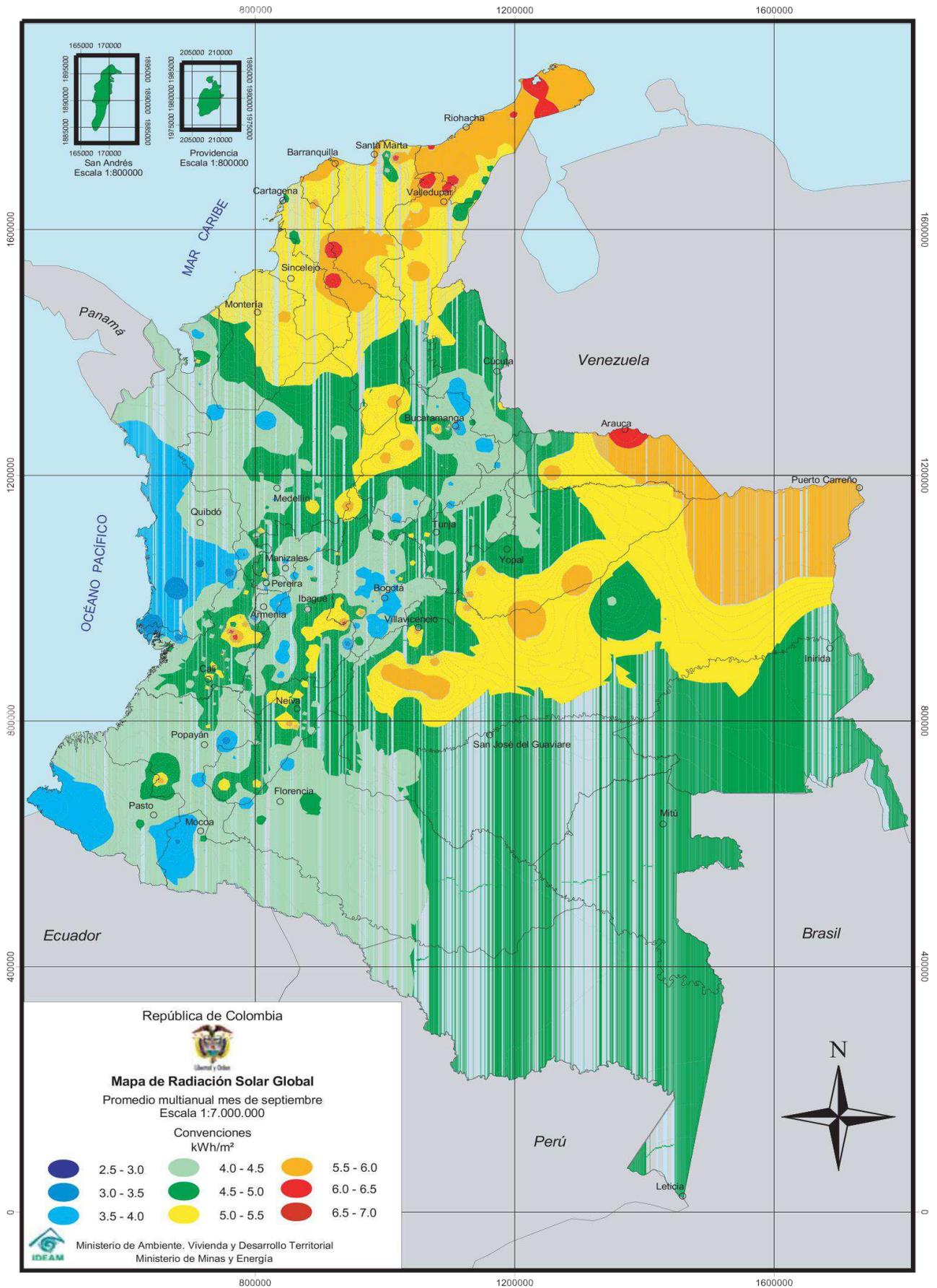
1650000
1600000
1200000
800000
400000
0

1600000
1200000
800000
400000
0

800000 1200000 1600000

800000 1200000 1600000





República de Colombia



Mapa de Radiación Solar Global
 Promedio multiannual mes de septiembre
 Escala 1:7.000.000

Convenciones
 kWh/m²

- | | | | | | |
|--|-----------|--|-----------|--|-----------|
| | 2.5 - 3.0 | | 4.0 - 4.5 | | 5.5 - 6.0 |
| | 3.0 - 3.5 | | 4.5 - 5.0 | | 6.0 - 6.5 |
| | 3.5 - 4.0 | | 5.0 - 5.5 | | 6.5 - 7.0 |



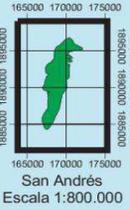
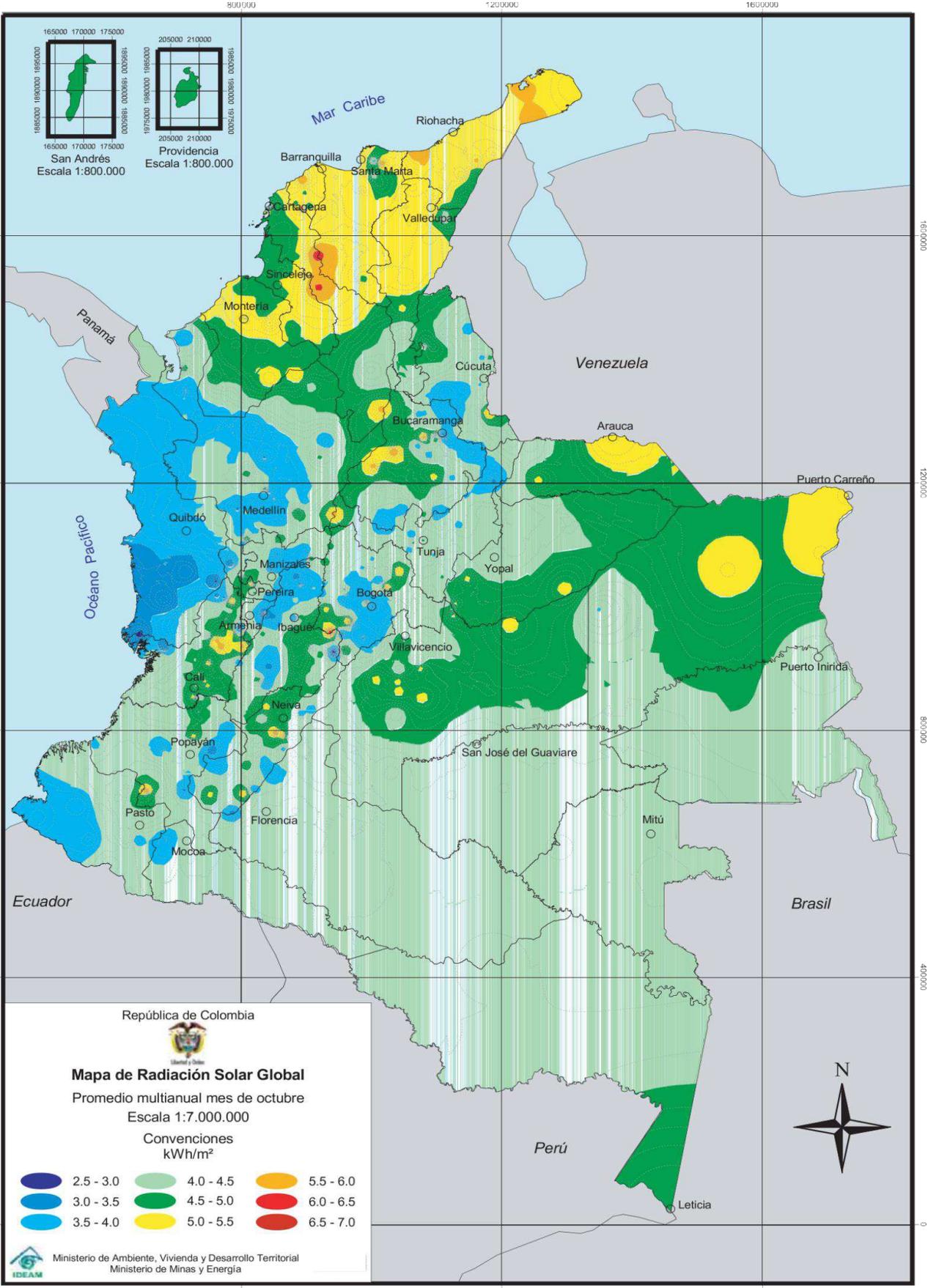
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
 Ministerio de Minas y Energía



800000 1200000 1600000

1600000
1200000
800000
400000
0

1600000
1200000
800000
400000
0



1600000

1200000

800000

400000

0

800000

1200000

1600000

800000

1200000

1600000

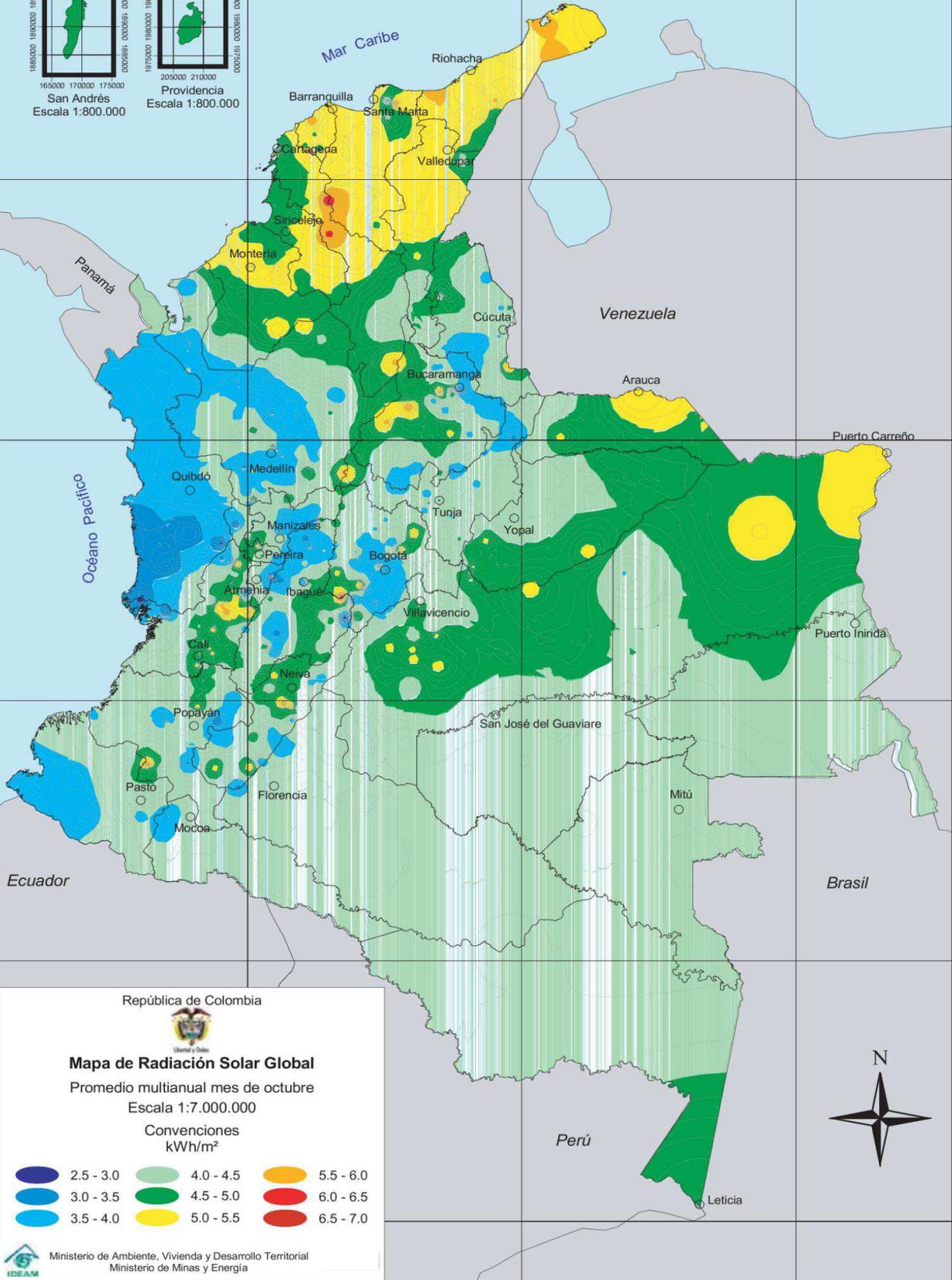
1600000

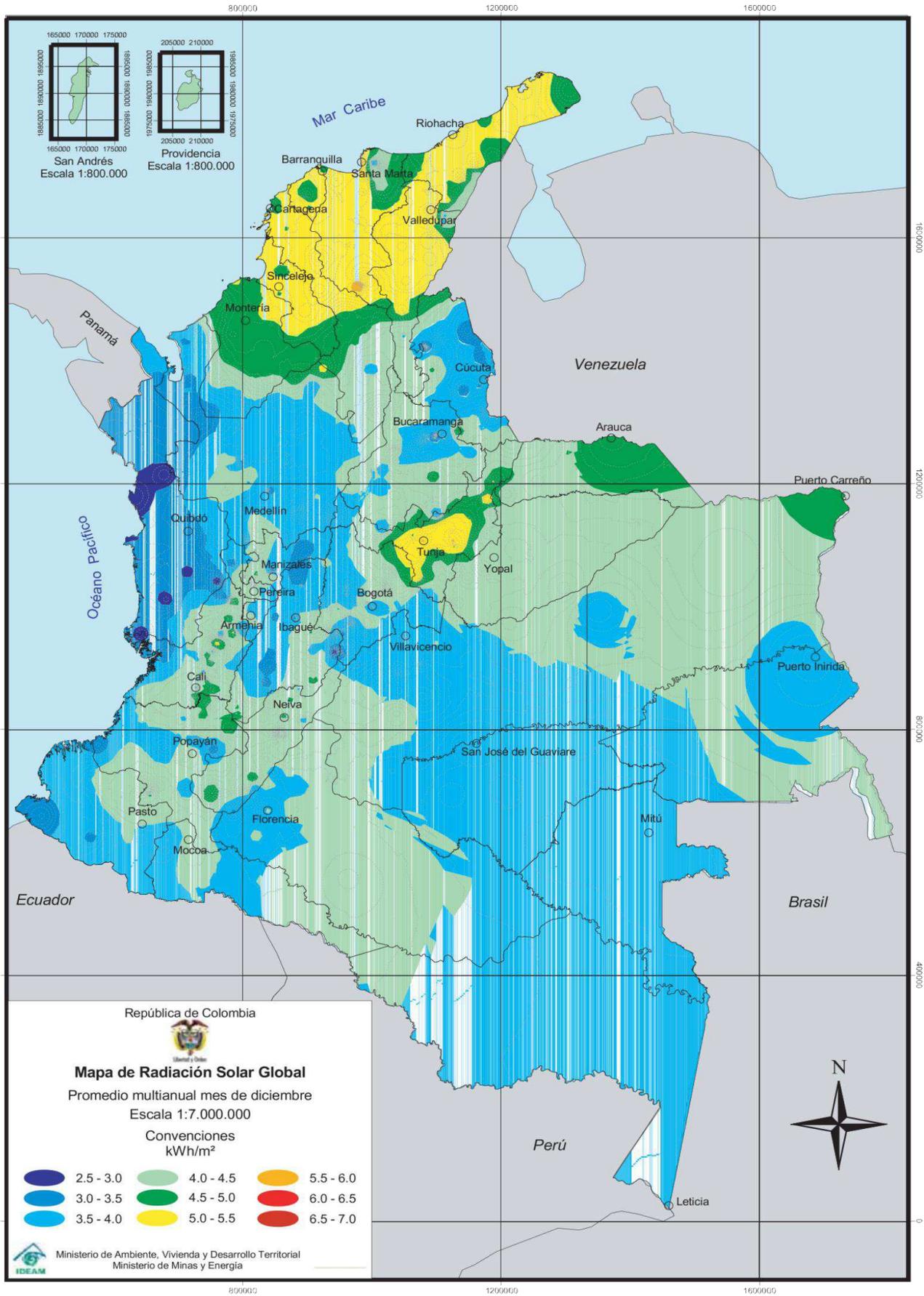
1200000

800000

400000

0





1600000

1200000

800000

400000

0

1600000

1200000

800000

400000

0

800000

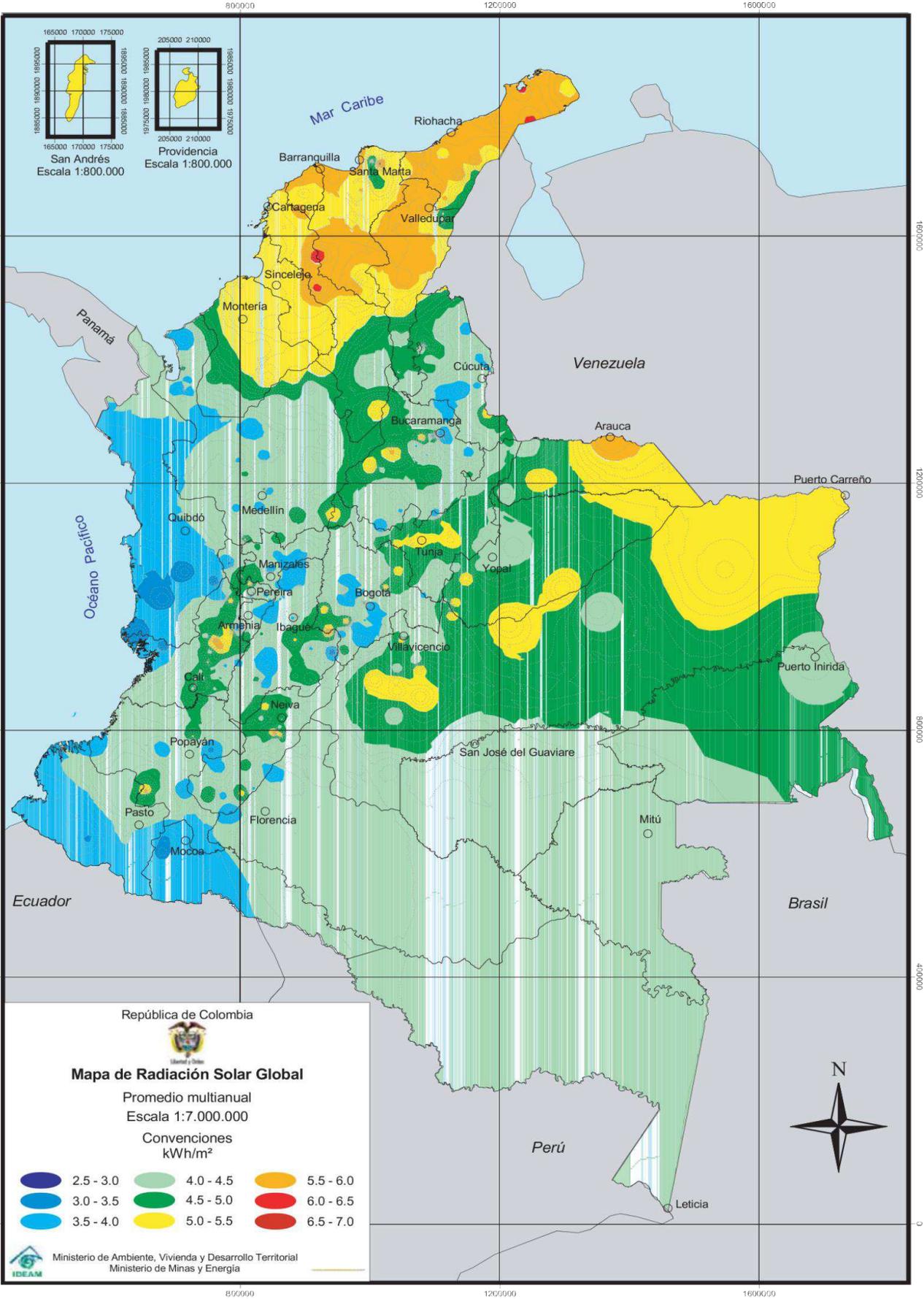
1200000

1600000

800000

1200000

1600000



1620000

1200000

900000

400000

0

800000

1200000

1600000

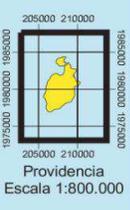
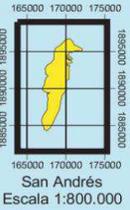
1620000

1200000

900000

400000

0



800000

1200000

1600000