



*Tendencias en el tratamiento  
Integral de Aguas Residuales*

# Congreso Internacional Ambiental Manizales

*“Tendencias en el tratamiento integral de  
aguas residuales”*

*Manizales, septiembre 18 - 21 de 2017*



Instituto de Estudios Ambientales IDEA  
Sede Manizales



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA



Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales



"¡Sí se puede!"



UNIVERSIDAD DE  
MANIZALES



LUMINA SPALDO

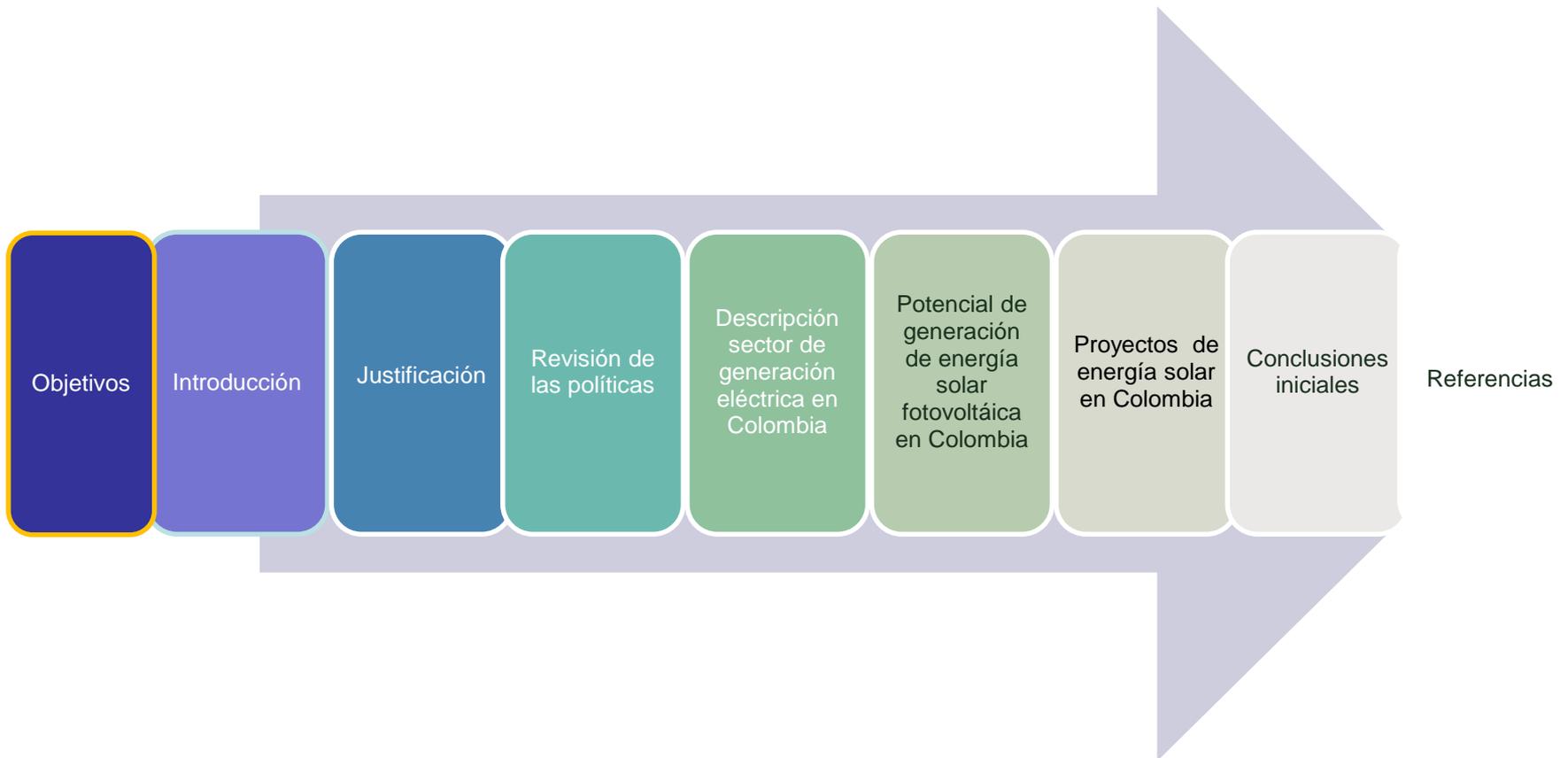




# PANORAMA DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO FRENTE A LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Juliana Restrepo Trujillo  
[juliana.restrepot@autonoma.edu.co](mailto:juliana.restrepot@autonoma.edu.co)  
*Estudiante Doctorado en Ingeniería*  
*Universidad Autónoma de Manizales*  
Manizales, Colombia

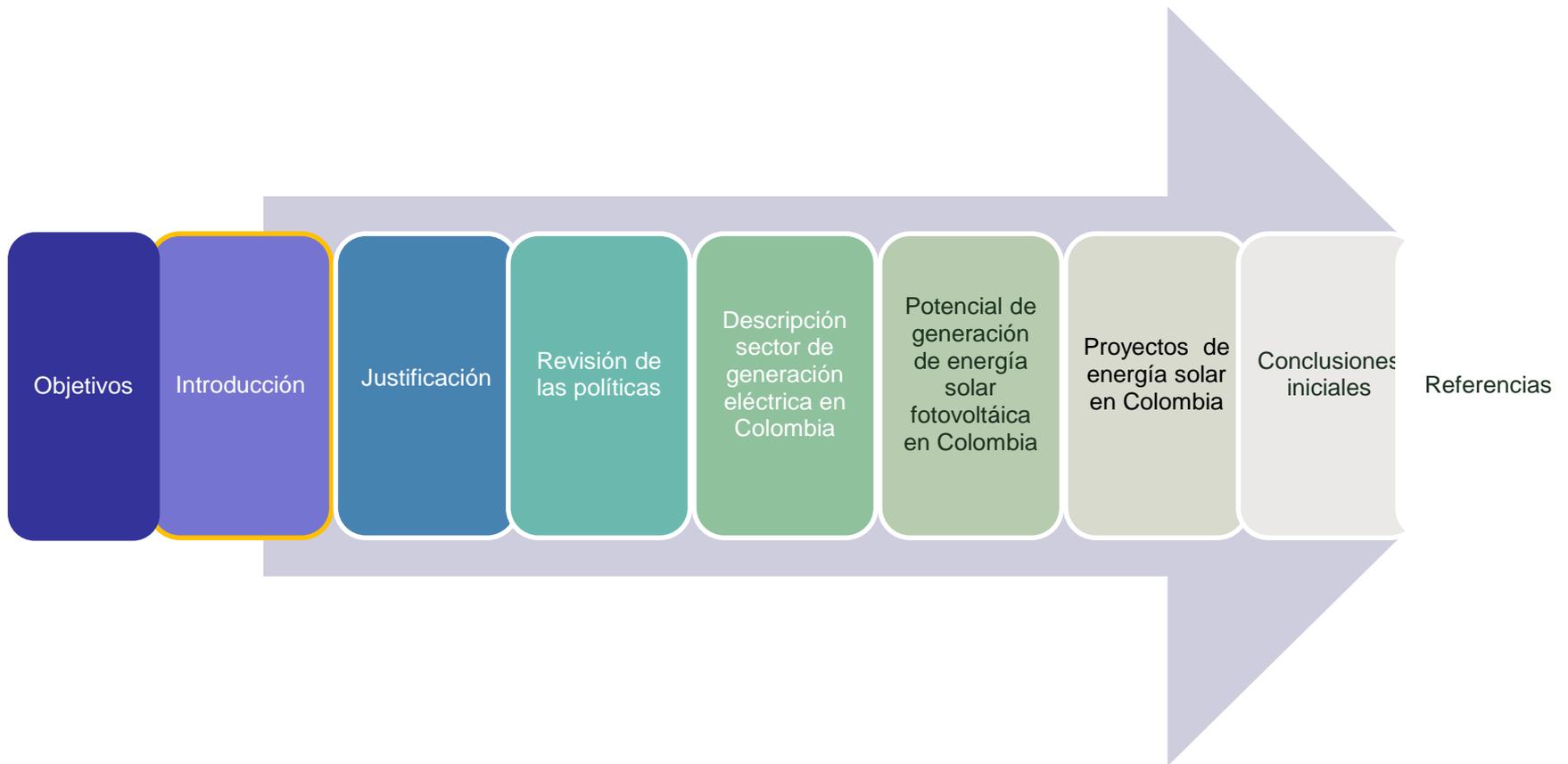
# Contenido





# Objetivos

- Revisión de las políticas implementadas frente al calentamiento global por países pioneros en reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI)
- Describir el sector de generación eléctrica en Colombia
- Explorar el potencial de radiación solar en Colombia para fomentar el uso de la energía solar fotovoltaica en el país



# Introducción

## CAUSAS



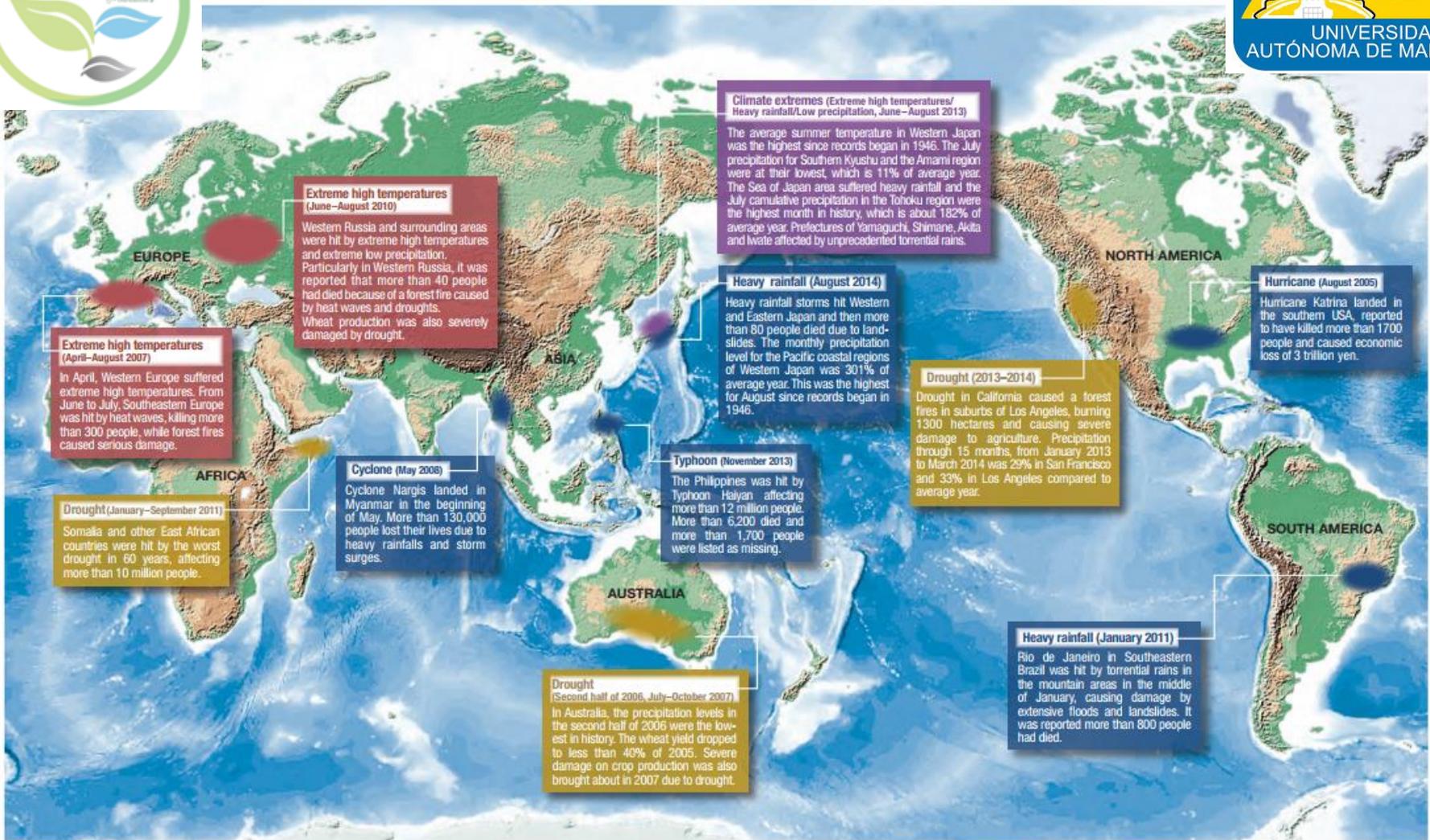
- Quema de combustibles fósiles
- Polución
- Consumo de energía
- Sobrepoblación
- Deforestación

**Calentamiento Global-** Según la UNFCCC es el fenómeno por el cual aumenta la temperatura de tierra debido a que entran a ella una mayor cantidad de los rayos del sol como consecuencia un aumento indiscriminado de GEI - Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Ozono troposférico y estratosférico (O<sub>3</sub>), Halocarbonos (HFC, PFCS y CFCS); y Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>).



## EFECTOS

- Efectos Directos: Aumento en el nivel del mar, Desaparición de glaciares y nevados, Destrucción de la capa de ozono, Desastres naturales, Aumento en precipitaciones, Desestabilización de los casquetes polares
- Efectos Indirectos: pobreza, desempleo, violencia, hambrunas y epidemias, etc.



Climate extremes Heavy rainfall/Floods Extreme high temperatures Drought (Created based on Source 1)

Fuente: Ministry of environment of Japan. Stop Global Warming Approach to mitigation and adaptation 2015. en línea. Disponible en: <https://www.env.go.jp/en/focus/docs/files/20150331-83.pdf>

# Efectos en Colombia

Parque Nacional Natural Los Nevados años 80 vs. Parque Nacional Natural Los Nevados año 2007



Fuente: Parques Naturales de Colombia



Fuente: SINCC

Blanqueamiento de corales. San Andrés



Fuente: Parques Naturales de Colombia



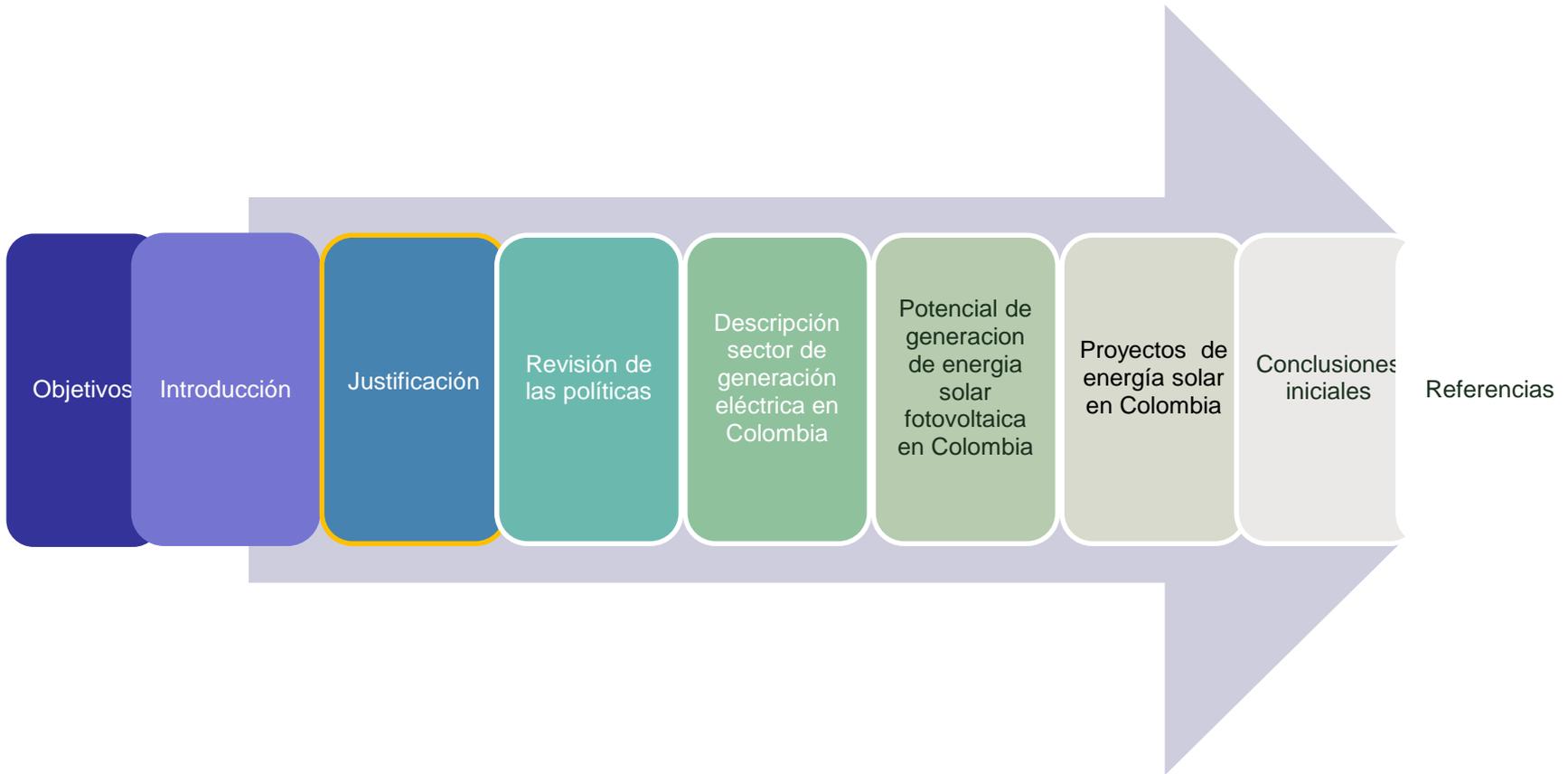
Calentamiento global amenaza a uno de cada seis especies de animales



Fuente: Parques Naturales de Colombia

Esta imagen muestra la erosión costera en Gorgona.

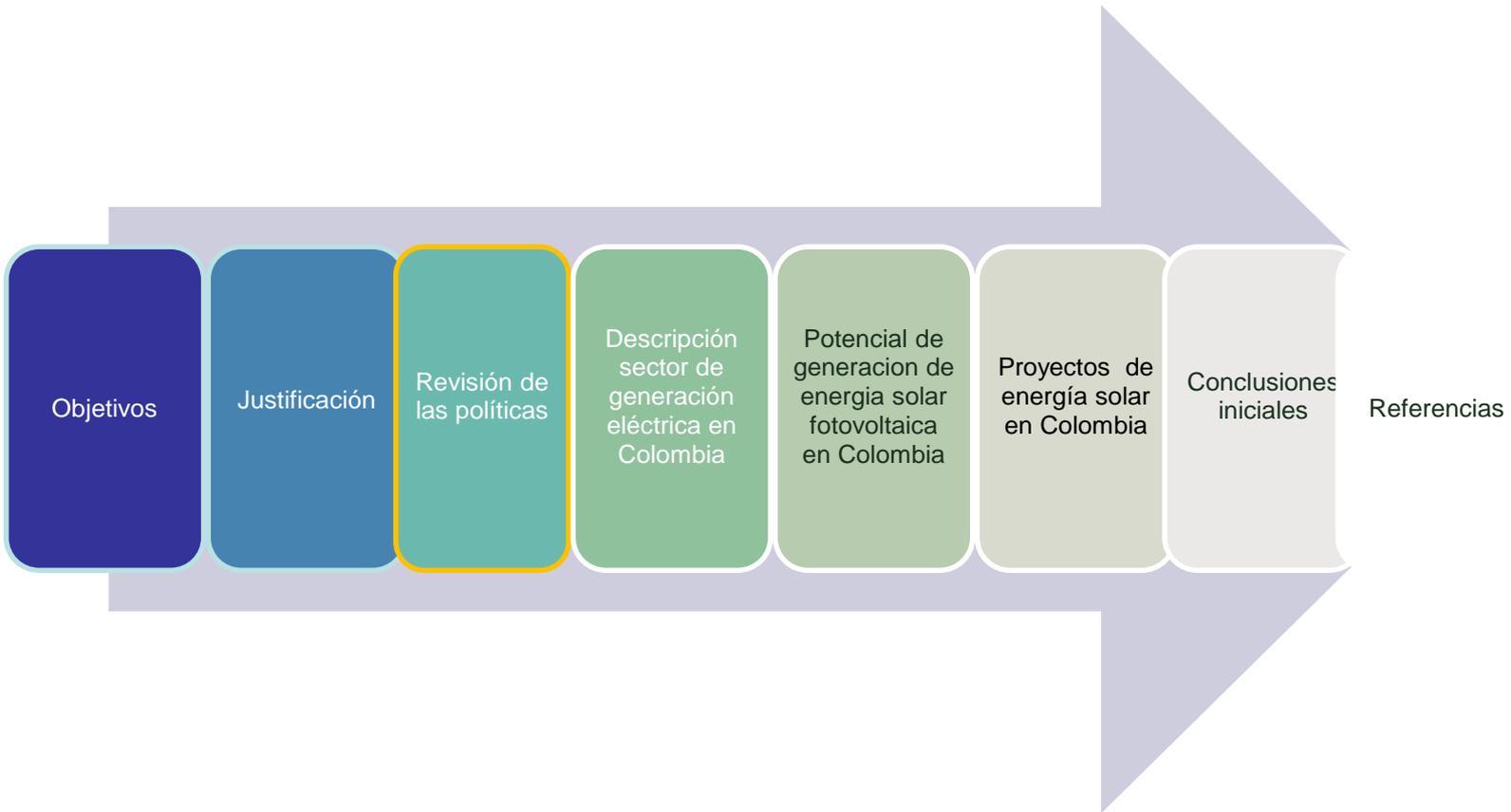
Fuente: <http://www.semana.com/nacion/articulo/efectos-del-cambio-climatico-en-colombia/512637>





# Justificación

- Necesidad de reducir emisiones de GEI, en un 20% al 2030
- Riesgos asociados con la alta dependencia a la energía hidroeléctrica, debido a la gran variabilidad asociada a la fluctuación del recurso hídrico en nuestro país por causa del fenómeno del niño (ENSO)
- Evolución de los precios de la electricidad y del gas natural
- Oportunidades de desarrollo económico derivadas del uso de energías renovables, tales como la generación de empleos directos e indirectos, investigación y desarrollo, mantenimiento, entre otras
- Tendencia de reducción precios de la energía renovable
- Oportunidades para cubrir parte de la vulnerabilidad del sistema eléctrico por medio de la modificación de la matriz energética del país.



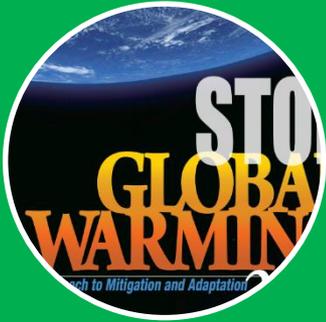


# Acuerdo de París

- Aprobado en diciembre de 2015, entró en vigor el 04.11.2016.
- La comunidad mundial reconoce vinculantemente en el marco del derecho internacional el objetivo de limitar el calentamiento de la Tierra a claramente menos de 2°C en relación con los valores preindustriales y realizar esfuerzos para limitar el aumento de temperatura a 1,5°C.

# Japón

Visión de la sociedad: construir una sociedad segura, segura y sostenible que sea capaz de minimizar y evitar los daños debidos a los impactos climáticos y de ser resistente a los daños



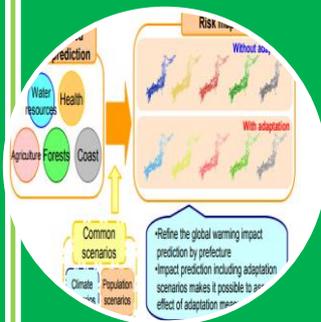
Incorporación de la adaptación en la política gubernamental



I&D



Promoción de la comprensión y la cooperación mediante el intercambio y el suministro de información sobre riesgos relacionados con el clima



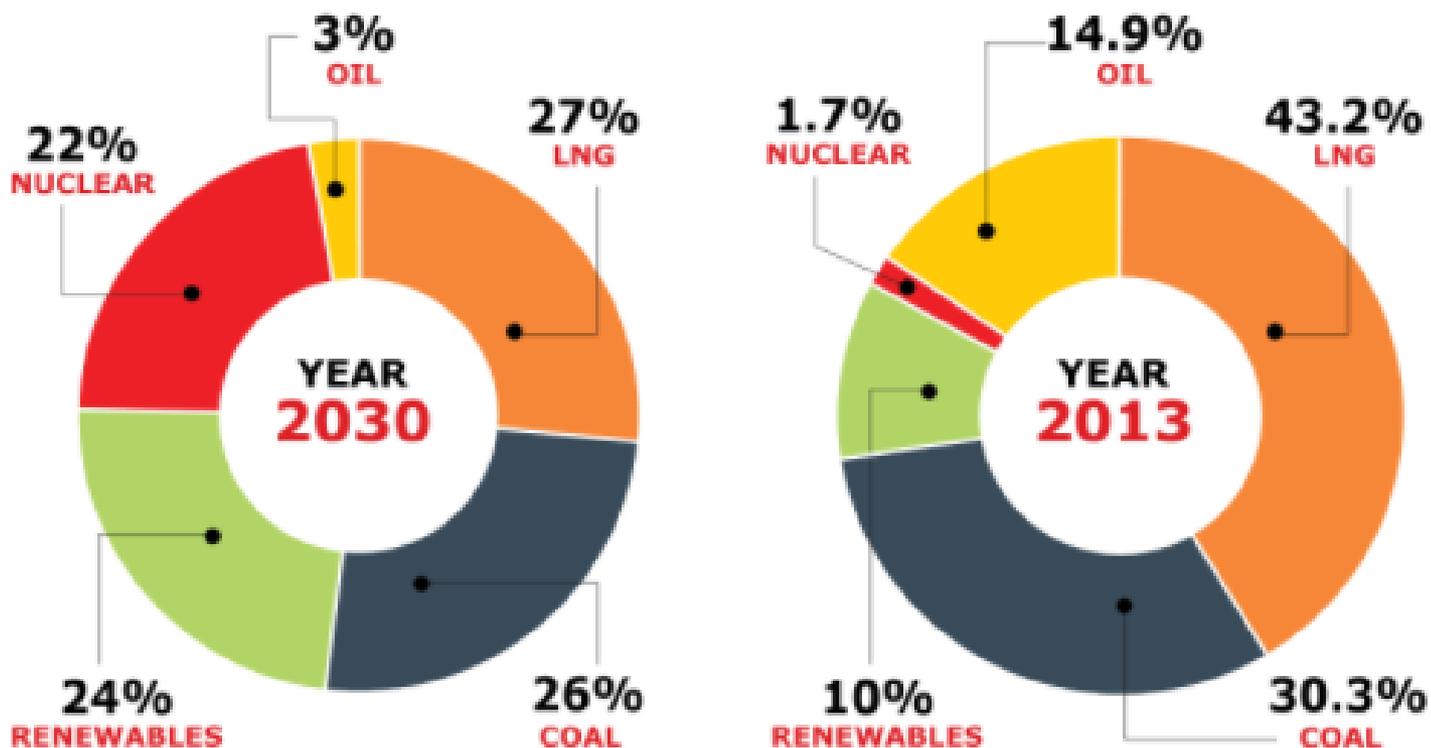
Promoción de la adaptación a nivel regional



Cooperación internacional

## JAPAN'S ENERGY MIX BY 2030

Japan sees renewable energy such as solar and hydro edging out nuclear power by 2030.



Source: Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan, 2015

# Japón- Medidas sectoriales

## Evaluación y adaptación

- Industrial, transporte, comercial y otros sectores (edificios del gobierno, etc), sector generación eléctrica, sector residencial, manejo del gasto, procesos industriales.

## Medidas básicas e internacionales

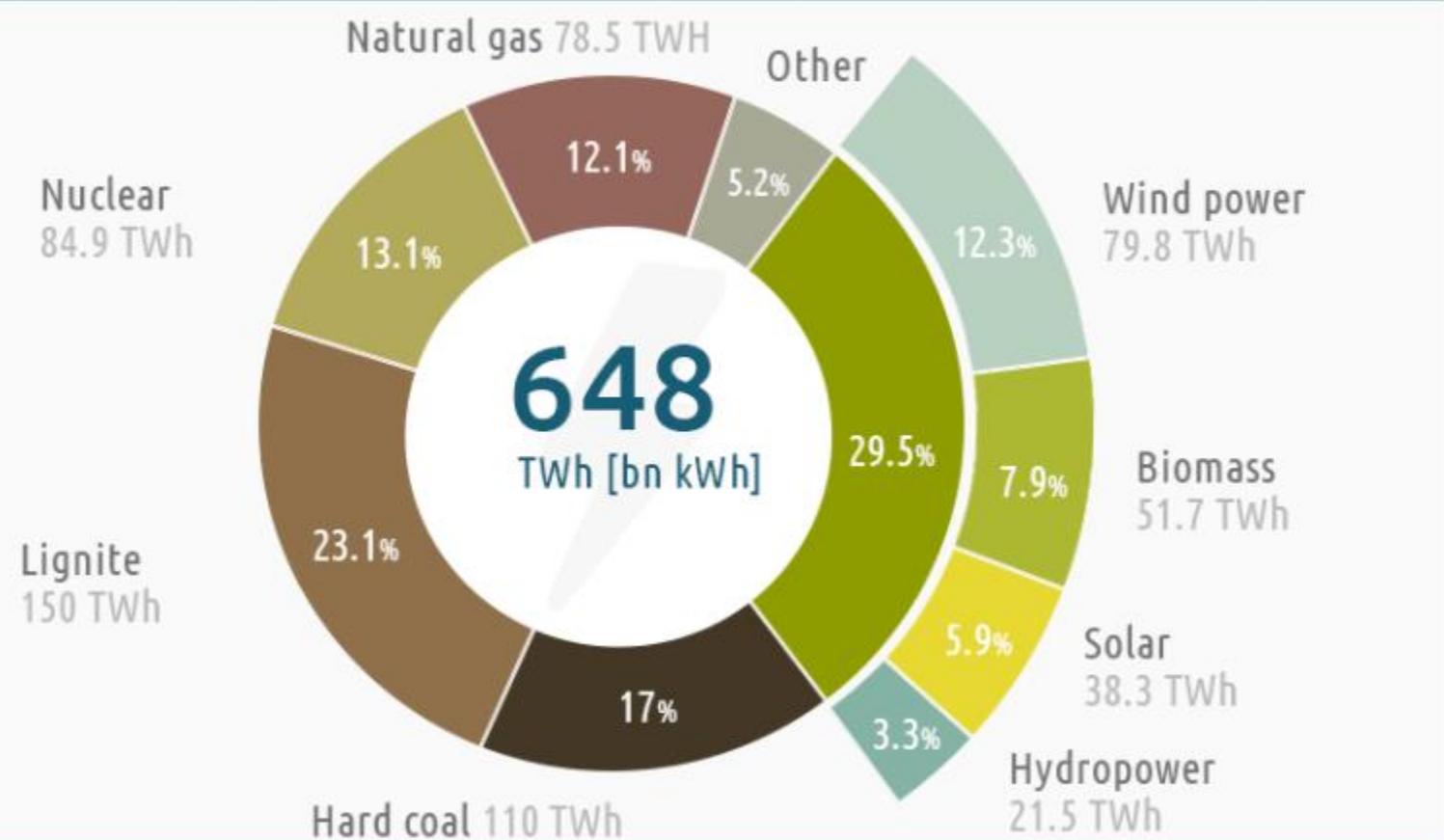
- Observación y seguimiento de I & D
- Compartir y proporcionar información relacionada con el riesgo climático
- Promoción de la adaptación en la región
- Medidas internacionales

Fuente:<http://www.env.go.jp/en/focus/jeq/is sue/vol13/image/topi21.png>

# Alemania

## GROSS POWER GENERATION MIX GERMANY 2016

Share of energy sources in German power production



Source: AGEB, 2016

CC BY NC STROM-REPORT.DE

# Alemania- Plan de Acción climática 2050



Energías  
renovables



I&D



Transporte  
en  
carretera



Agricultura  
y  
silvicultura

Las energías renovables y la eficiencia energética serán el estándar para las inversiones.

Fuente: [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutzplan\\_2050\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutzplan_2050_en_bf.pdf)



# Alemania - Plan de acción climática 2050

## Sector Eléctrico

- Energías renovables
- Uso eficiente de la energía
- Investigación y desarrollo

## Edificios

- Energías renovables
- Eficiencia Energética
- Investigación y desarrollo
- Carga para vehículos eléctricos

## Transporte

- Vehículos eléctricos e híbridos
- Biocombustibles
- Híbridos aéreos y marítimos

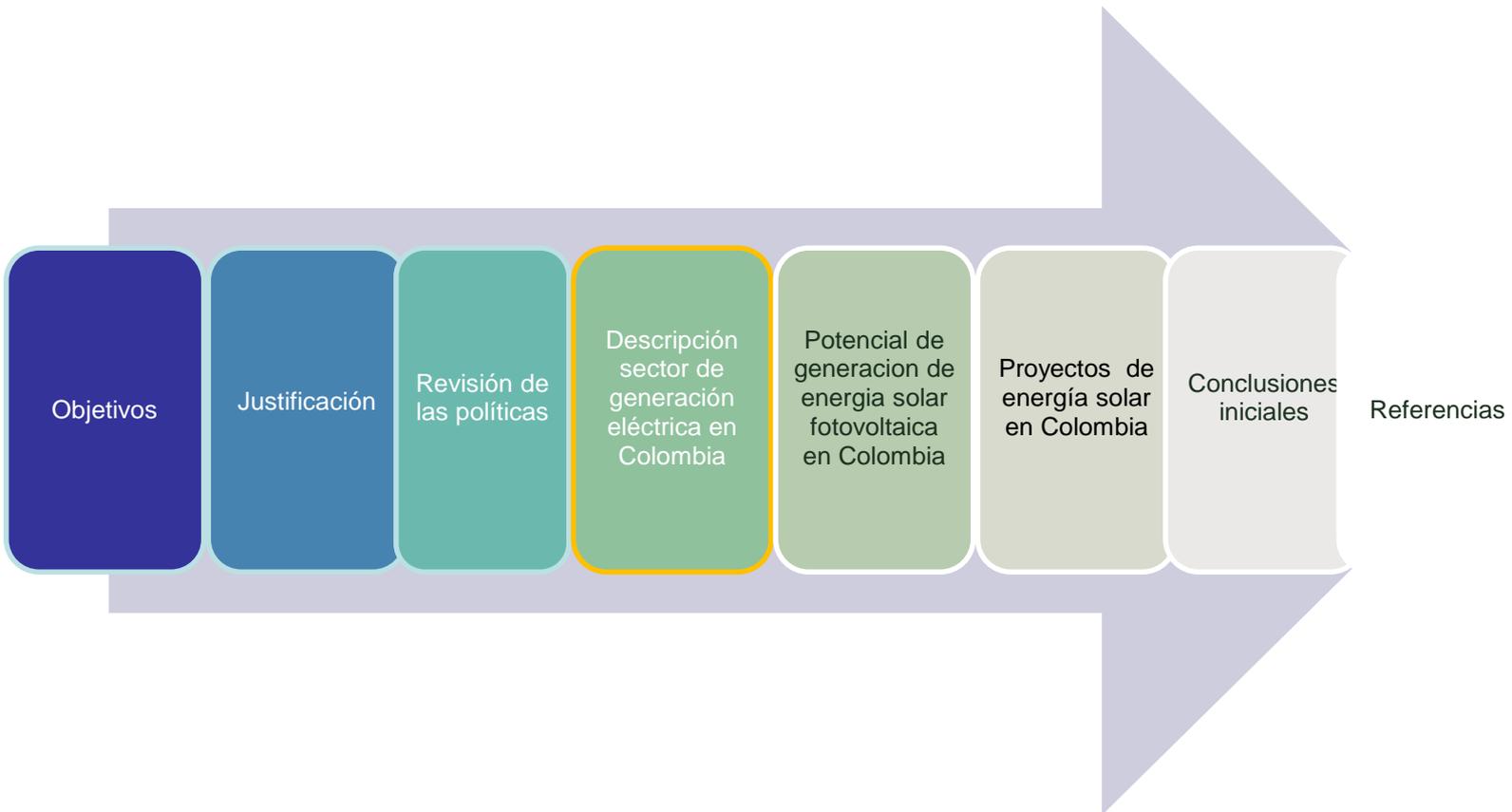
## Sector Industrial

- Eficiencia energética
- Incentivos financieros
- Sello verde
- Informes sobre emisiones de las empresas
- Acelerar difusión de mejores practicas
- Fondos de la iniciativa nacional sobre el clima (NKI)

## Sector Agrícola

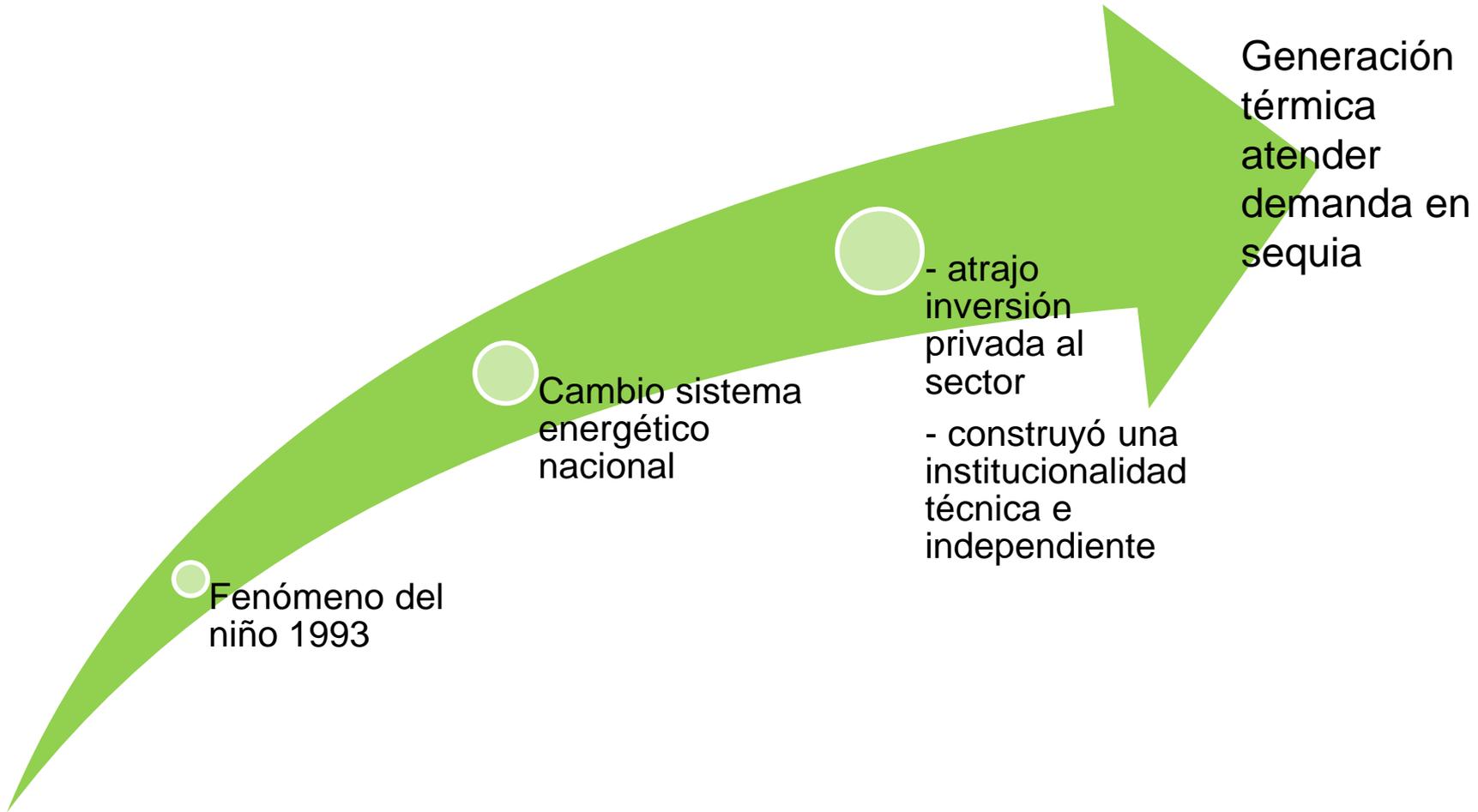
- Reducir el uso de insecticidas
- Agricultura ecológica
- Aumentar la fermentación del estiércol de granja y residuos agrícolas
- Reducción de las emisiones de la ganadería
- Evitar el desperdicio de alimentos
- I&D

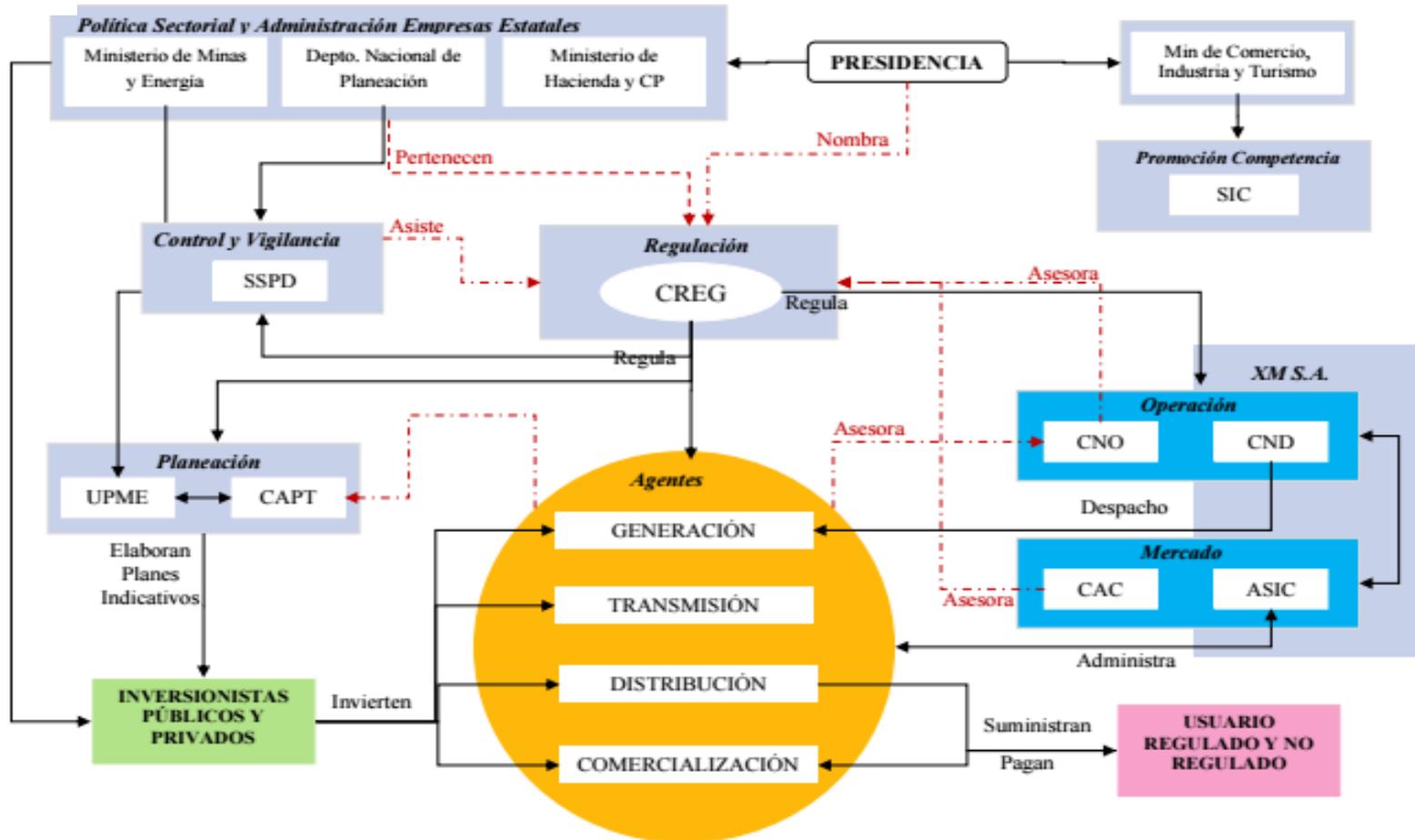
Fuente: [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutzplan\\_2050\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutzplan_2050_en_bf.pdf)





# COLOMBIA





Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio. (2011). *Estudios de Mercado-Análisis descriptivo y estructural del sector de Energía en Colombia*. Bogotá.

### PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

- Delega en el Ministerio de Minas y energía la fijación de políticas en materia energética

### CREC- Comisión de Regulación de Gas y Energía

- Pertenece al ministerio y es la entidad encargada de la regulación del sector
- UPME- es la responsable de la planeación de la expansión del sector eléctrico.

### SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

- SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO. Encargada de la protección y promoción de la competencia.

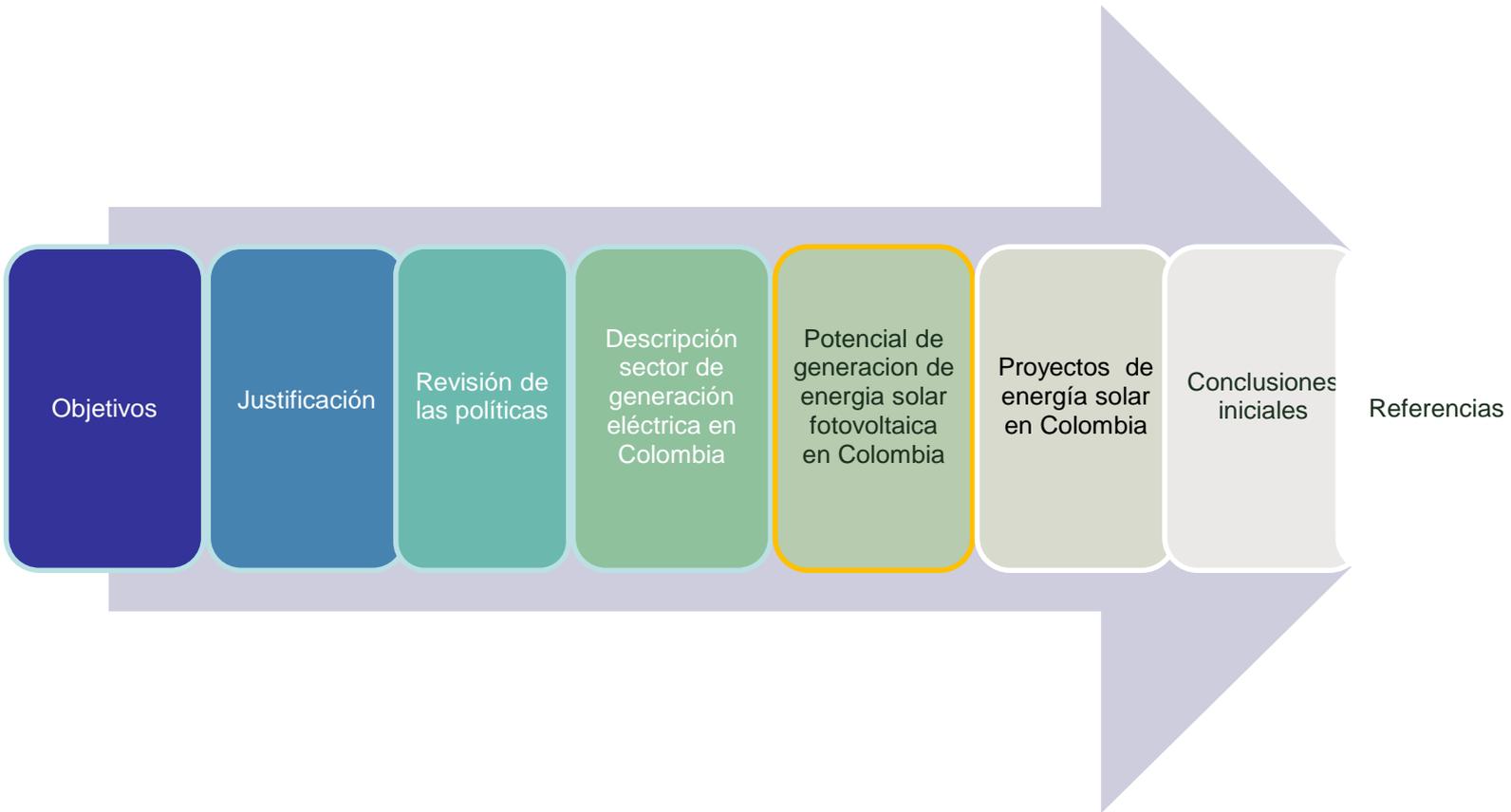
Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio. (2011). *Estudios de Mercado-Análisis descriptivo y estructural del sector de Energía en Colombia*. Bogotá.



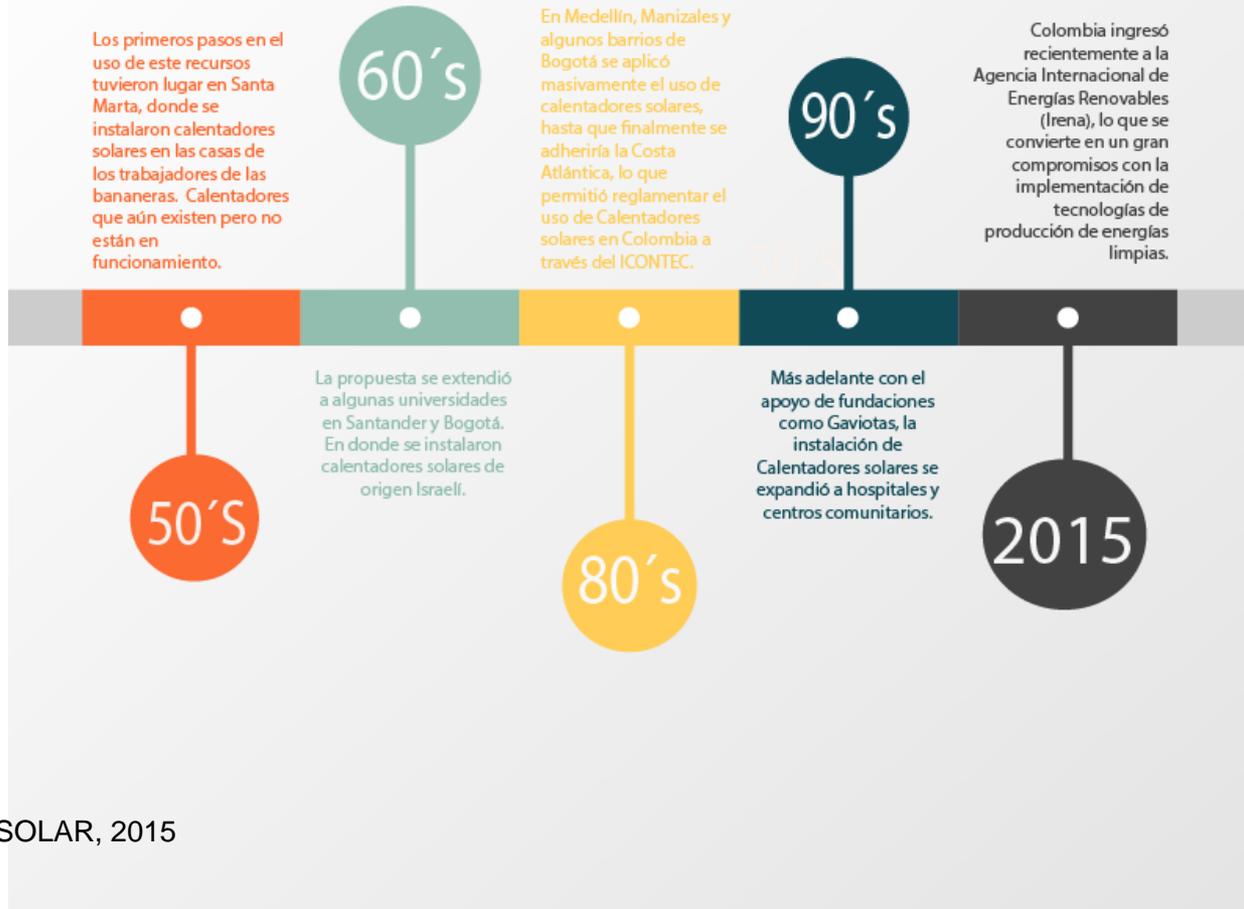
# Ley 1715 de 2014

- Regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional
- Investigación científica y exploración: subvenciones y otras ayudas para programas de I&D; disposición para apoyar exploración de los potenciales geotérmicos y de los mares
- Elementos para ZNI: incentivos para la sustitución de diésel

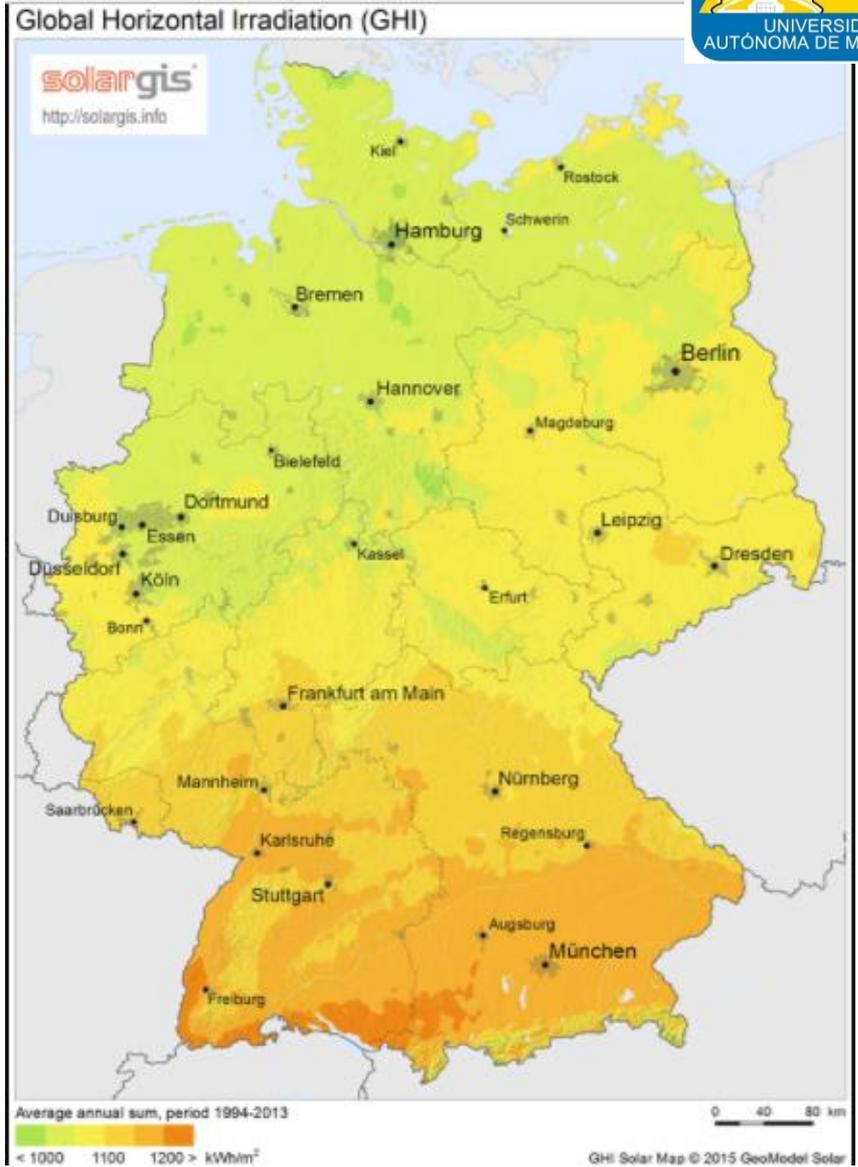
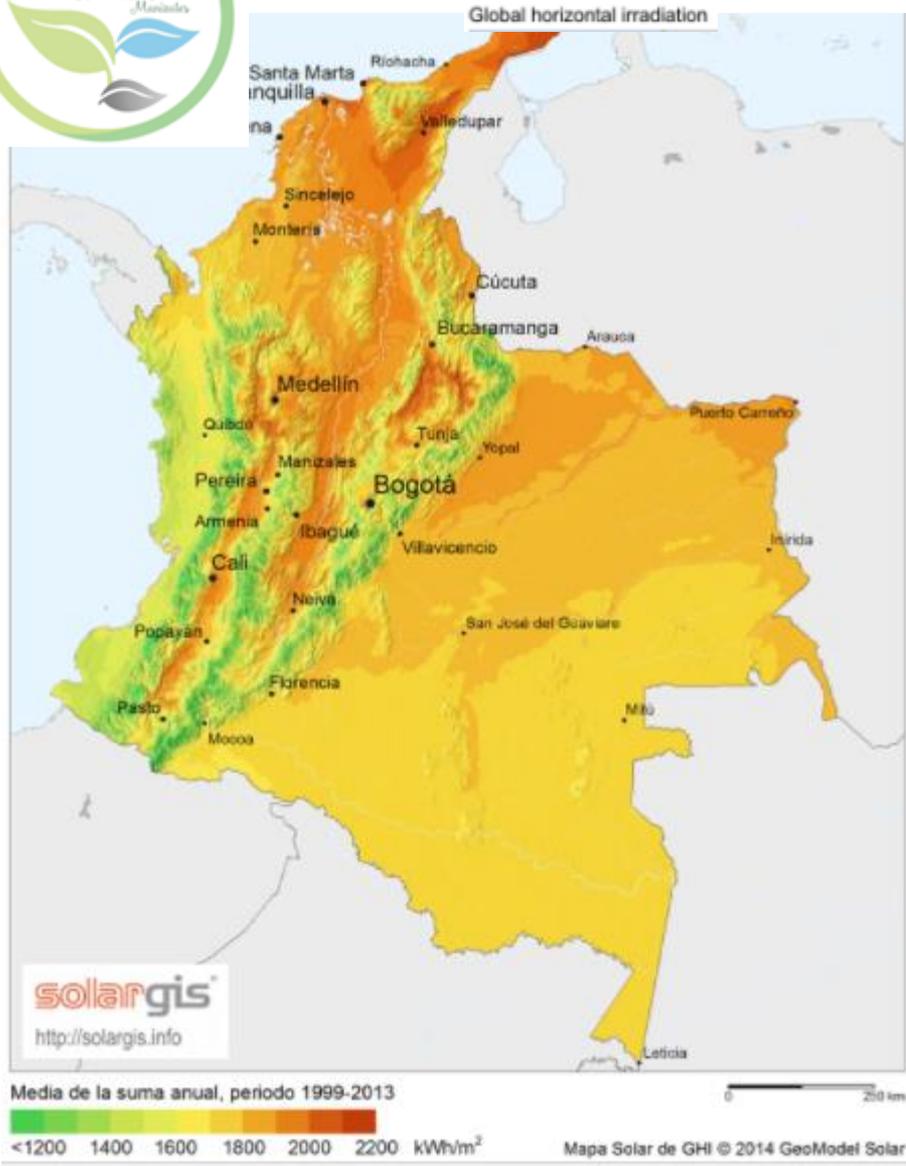
Fuente: UPME (2015) Integración de las energías renovables en Colombia



# Energía solar en Colombia

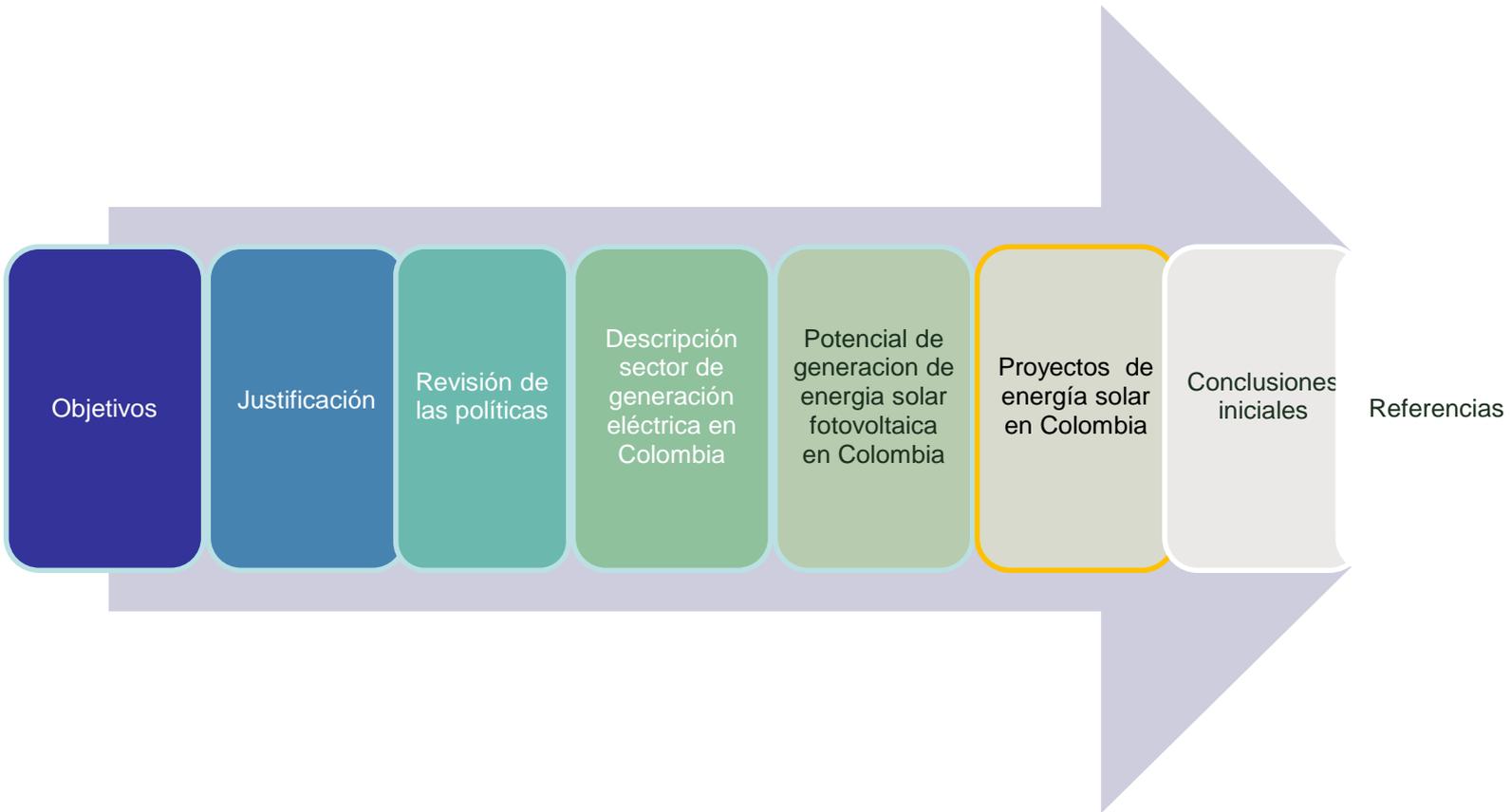


Fuente: LA GUIA SOLAR, 2015



Fuente: <http://solargis.com/assets/graphic/free-map/GHI/Solargis-Colombia-GHI-solar-resource-map-es.png>  
<http://solargis.com/assets/graphic/free-map/GHI/Solargis-Germany-GHI-solar-resource-map-en.png>

- Colombia es un país privilegiado por su posición geográfica en el Ecuador, presenta uno de los niveles de radiación solar más altos en el mundo, dándole una gran ventaja en el uso de energía solar (Guía solar, 2016).
- La energía solar fotovoltaica se ha convertido en la tercera fuente de energía renovable más importante en términos de capacidad instalada a nivel global, después de las energías hidroeléctrica y eólica. A principios de 2017, se estima que hay instalados en todo el mundo cerca de 300 GW de potencia fotovoltaica. (Blue & Green Tomorrow, 2016)
- Feed-in tariff



# Proyectos de energía solar en Colombia

## Institución Educativa Martinica- Montería



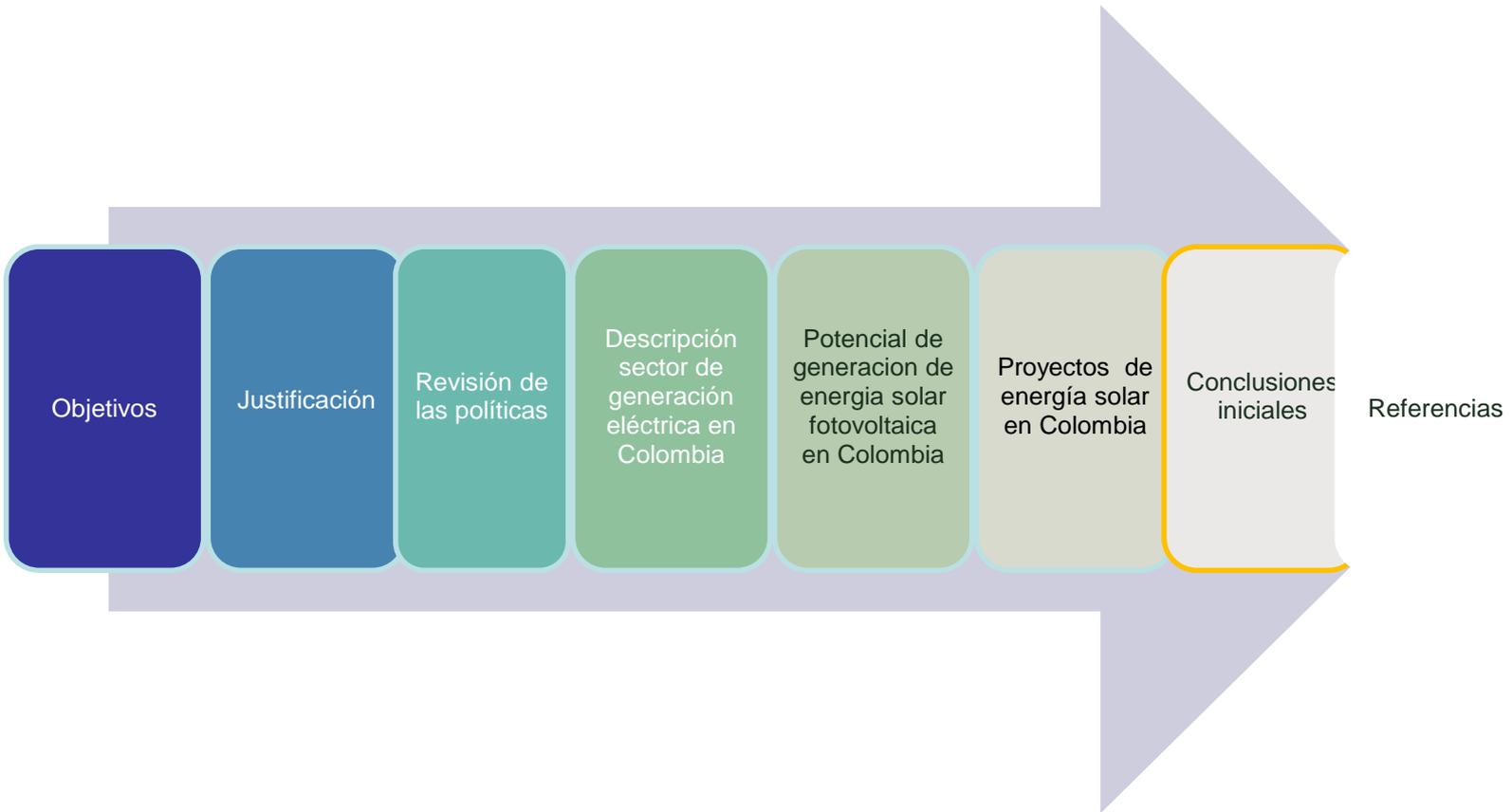
## Universidad Autónoma de occidente- Cali



## Institución Pública Ramón B. Jimeno en Bogotá 100%



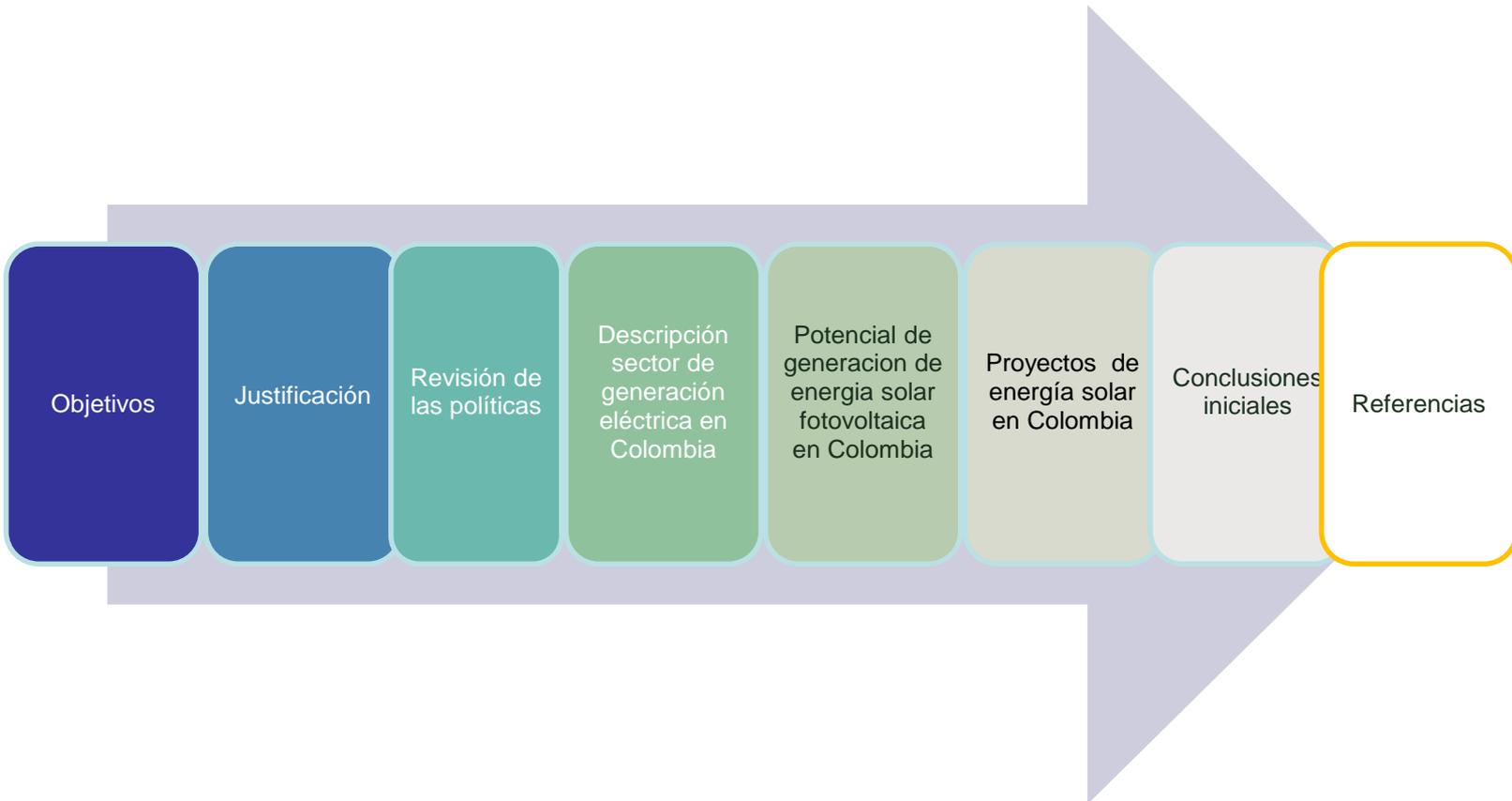
Fuente: <http://www.laguiasolar.com/top-5-proyectos-exitosos-de-energia-solar-en-colombia/>





# Conclusiones iniciales

- (1) Los incentivos son la manera más efectiva para fomentar inversiones en el uso de tecnologías de generación de energía por fuentes no convencionales.
- (2) Nuestro país debido a su posición geográfica tiene características óptimas para los sistemas fotovoltaicos.
- (3) Colombia por su ubicación geográfica presenta una gran fluctuación del recurso hídrico y por tanto una alta vulnerabilidad del sector eléctrico al depender su matriz energética de éste recurso, de esta forma se hace prioritario desarrollar una matriz energética diversificada, la cual tenga en cuenta todas las implicaciones que tiene para nuestro país el cambio climático en los diversos escenarios que este genera.





# Referencias

- Bibo, R. (09 de 02 de 2017). *El Espectador*. Obtenido de <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/la-granja-de-energia-solar-mas-grande-de-colombia-articulo-679075>
- CCCS. (07 de 11 de 2016). CCCS. Obtenido de Colombia en la COP22: "The Action COP": <https://www.cccs.org.co/wp/2016/11/07/colombia-en-la-cop22-the-action-cop/>
- COMISIÓN EUROPEA. (2006). *Dirección General de Medio Ambiente*. Obtenido de El cambio climático ¿Qué es? Introducción para jóvenes: [http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/pdf/climate\\_change\\_youth\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/pdf/climate_change_youth_es.pdf)
- COP22. (2016). COP22. Obtenido de [http://cop22.ma/wp-content/uploads/2016/11/marrakech\\_action\\_proclamation.pdf](http://cop22.ma/wp-content/uploads/2016/11/marrakech_action_proclamation.pdf)
- Energía solar. (2017). *energiasolar.net*. Obtenido de Definición de radiación solar: <https://solar-energia.net/definiciones/radiacion-solar.html>
- Energiza. (05 de 2017). *Paneles Fotovoltaicos: Concepto y tipos*. Obtenido de <http://www.energiza.org/solar-fotovoltaica/22-solar-fotovoltaica/627-paneles-fotovoltaicos-concepto-y-tipos>
- Escobar-Roldán, M. (09 de 11 de 2015). La fatal relación del Niño con el cambio climático- Germán Poveda, una autoridad en el tema, explica los efectos de los dos fenómenos. *El Tiempo*, págs. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16398872>.
- FEDEBIOCOMBUSTIBLES. (20 de 03 de 2017). *Ley 1715*. Obtenido de <http://www.fedebiocombustibles.com/files/1715.pdf>
- IDEAM y PNUD. (11 de 2016). *Conocer: el primer paso para adaptarse*. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023631/ABC.pdf>
- IDEAM Y PNUD. (2016). *INVENTARIO NACIONAL Y DEPARTAMENTAL DE GASES EFECTO INVERNADERO -COLOMBIA*. Obtenido de [http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/cop22/IDEAM\\_TCNC\\_INGEI\\_WEB.pdf](http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/cop22/IDEAM_TCNC_INGEI_WEB.pdf)
- Jandraque, E. e. (2011). *Universidad de Granada*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10481/17709>
- Mendez, J. e. (2007). *Energía Solar Fotovoltaica*. Madrid: FC Editorial.
- Miranda, J. (2005). *Gestión de proyectos: identificación, formulación, evaluación financiera-económica-social-ambiental*. MMEditores, 2005.
- OBS. (2017). *Universitat de Barcelona*. Obtenido de <http://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/causas-de-fracaso-de-un-proyecto/estudio-de-viabilidad-de-un-proyecto-como-y-por-que-llevarlo-cabo>
- REN21. (2016). *REN21*. Obtenido de ENERGÍAS RENOVABLES 2016: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21\\_GSR2016\\_KeyFindings\\_sp\\_05.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/10/REN21_GSR2016_KeyFindings_sp_05.pdf)
- Rodriguez, H. (15 de 01 de 2009). *Scielo*. Obtenido de Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas: <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n28/n28a12>
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2011). *Estudios de Mercado-Análisis descriptivo y estructural del sector de Energía en Colombia*. Bogota.
- UNFCCC. (20 de 03 de 2017). COP21. Obtenido de [http://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9485.php](http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php)
- UPME. (2015). *Atlas de Radiación Solar*. Obtenido de [http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas\\_Radiacion\\_Solar/1-Atlas\\_Radiacion\\_Solar.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_Solar.pdf)
- UPME. (11 de 2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*.
- UPME. (2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*. Bogotá: La imprenta editores S.A.
- UPME. (2015). *UPME*. Obtenido de [http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion\\_Energias\\_Renovables/INTEGRACION\\_ENERGIAS\\_RENOVANLES\\_WEB.pdf](http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf)
- UPME. (25 de 05 de 2017). *ESTUDIO DE GENERACIÓN ELÉCTRICA BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO*. Obtenido de [http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/generacion\\_electrica\\_bajo\\_escenarios\\_cambio\\_climatico.pdf](http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/generacion_electrica_bajo_escenarios_cambio_climatico.pdf)



GRACIAS

PREGUNTAS

[juliana.restrepot@autónoma.edu.co](mailto:juliana.restrepot@autónoma.edu.co)