
Capacitación

Sistemas FV conectados a la red en Bolivia



Benjamin Knödler

Instituto Fraunhofer para
Sistemas de Energía Solar
(Solar Energy Systems ISE)
Friburgo, Alemania

Capacitación GIZ Bolivia

La Paz, 29 de Noviembre 2017

Tópicos

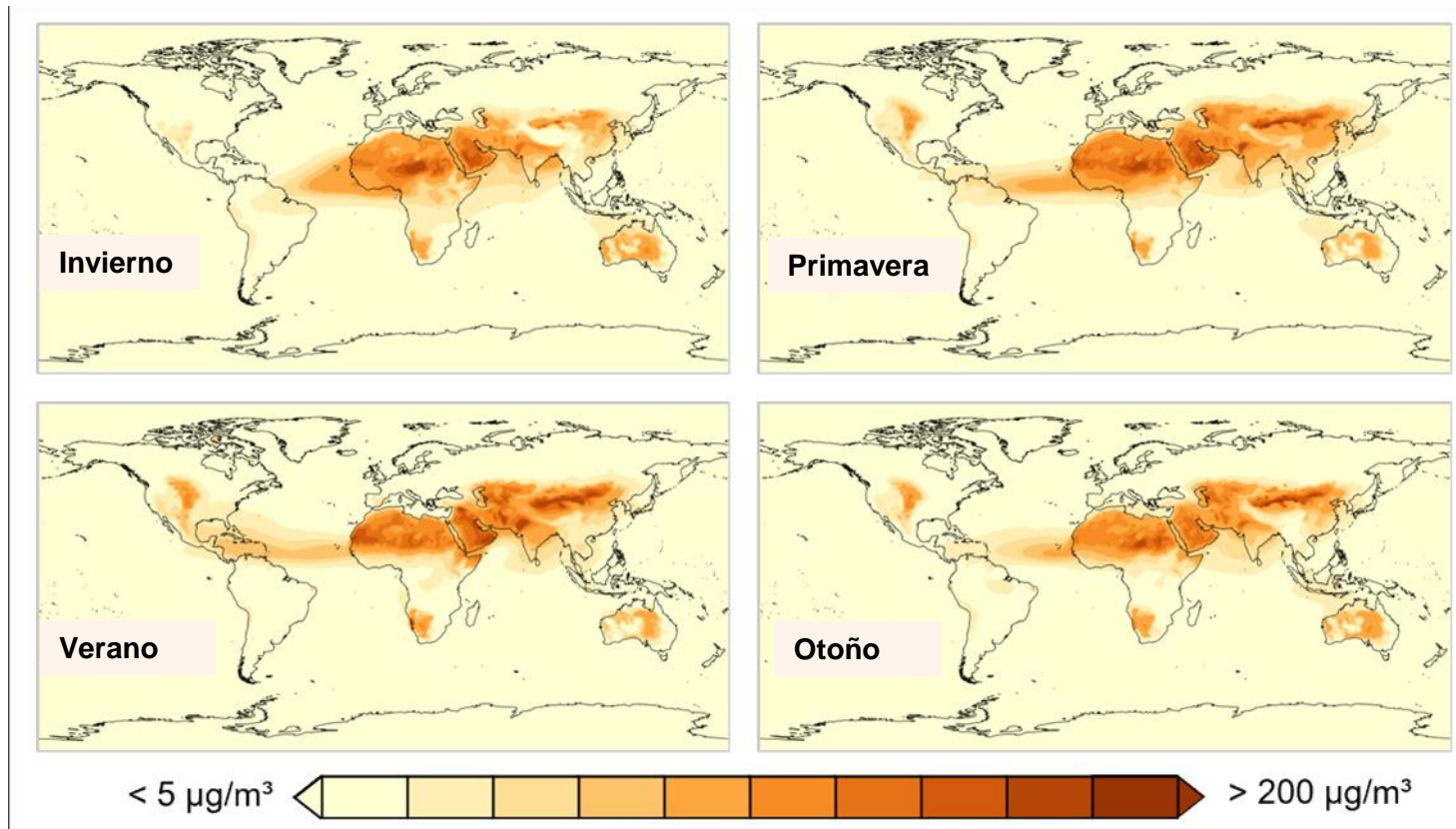
- Requerimientos específicos para FV para la condiciones prevalecientes en Bolivia
 - Regiones en gran altitud
 - Regiones in baja altitud
- Inspeccion del sistema

Bolivia - Condiciones especiales

- Temperatura ambiente
 - Altitud
 - Carga UV
 - Horas de sol
 - Ensuciamiento
 - Desastre ambiental
 - Inundación
 - Fuego
 - Corrosión
 - Sal
 - Cloruro
 - SO₂
 - Clasificación climática (Koeppen-Geiger)
-

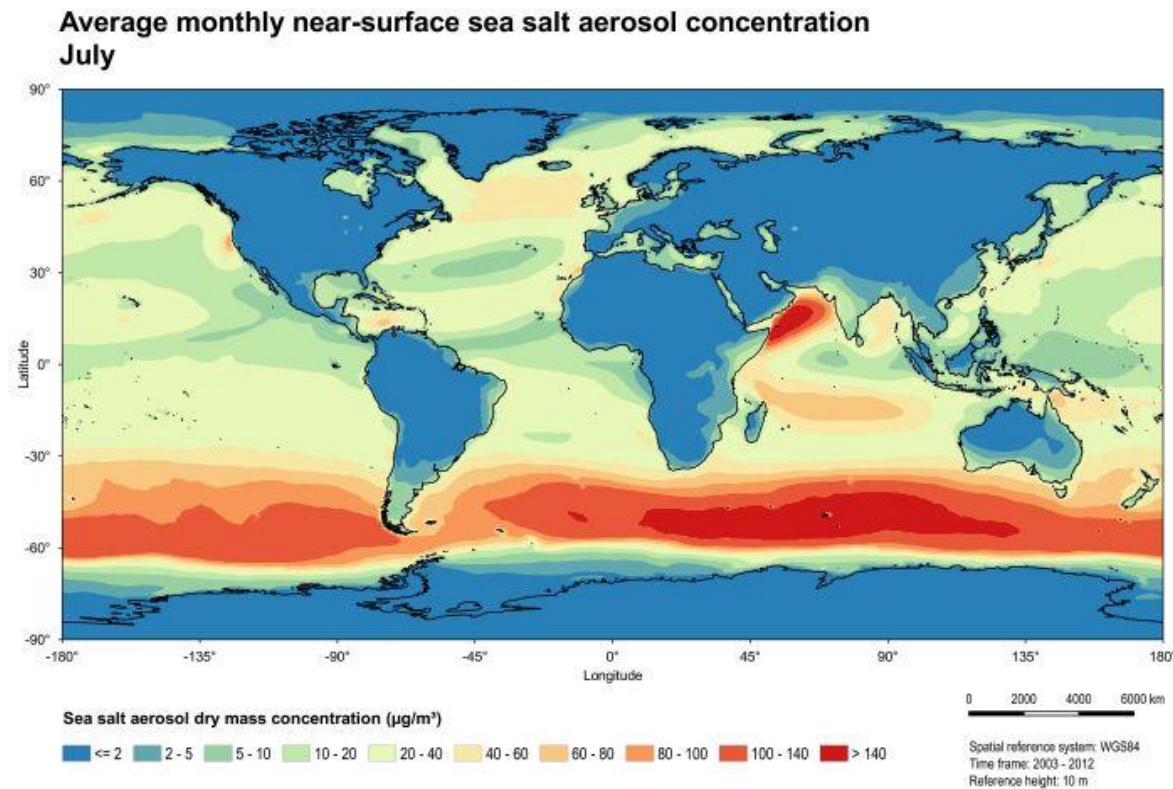
Bolivia - Condiciones especiales

- Concentración atmosférica promedio de polvo mineral basada en datos a largo plazo



Bolivia - Condiciones especiales

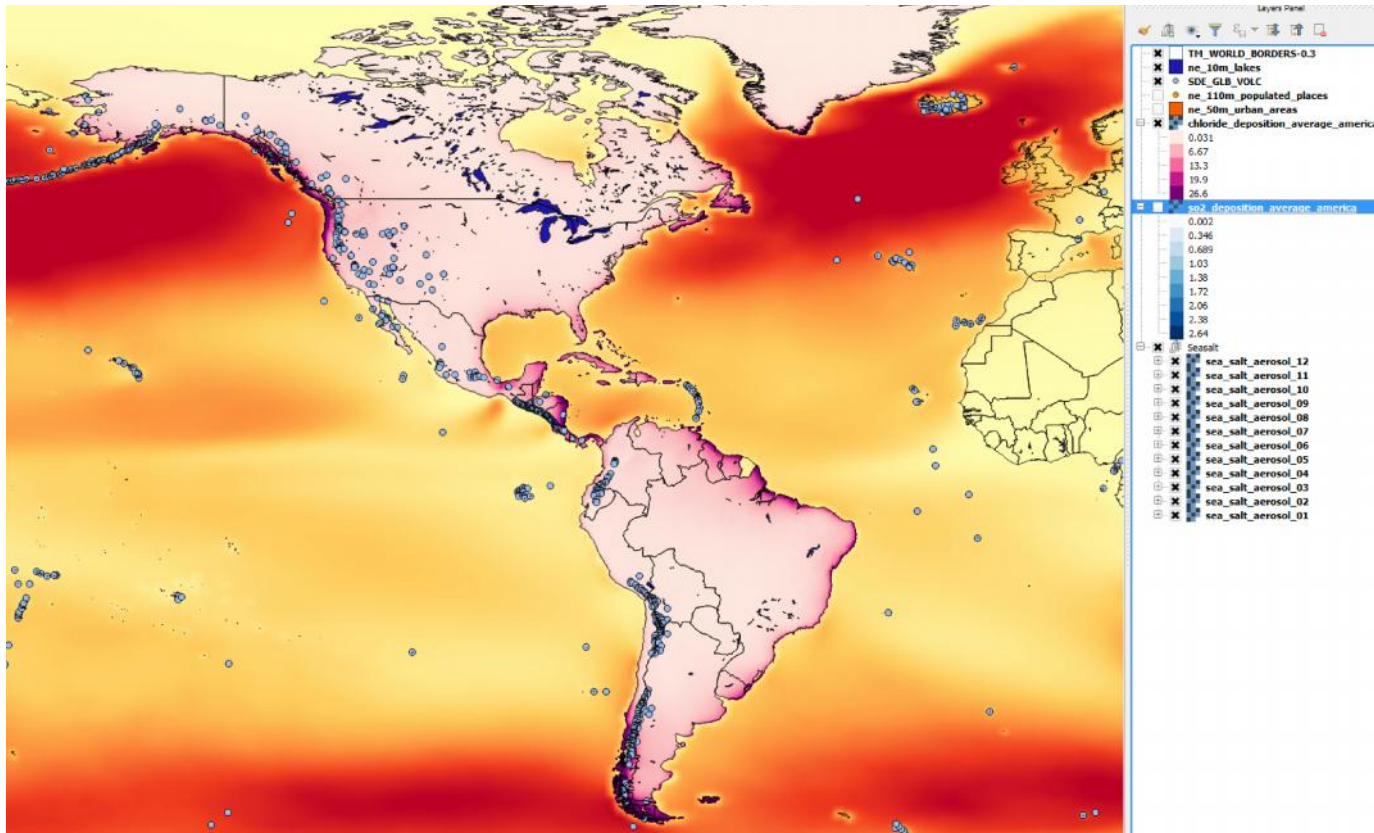
- Aerosol de sal marina - Global



Source: J. Herrmann, Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar project

Bolivia - Condiciones especiales

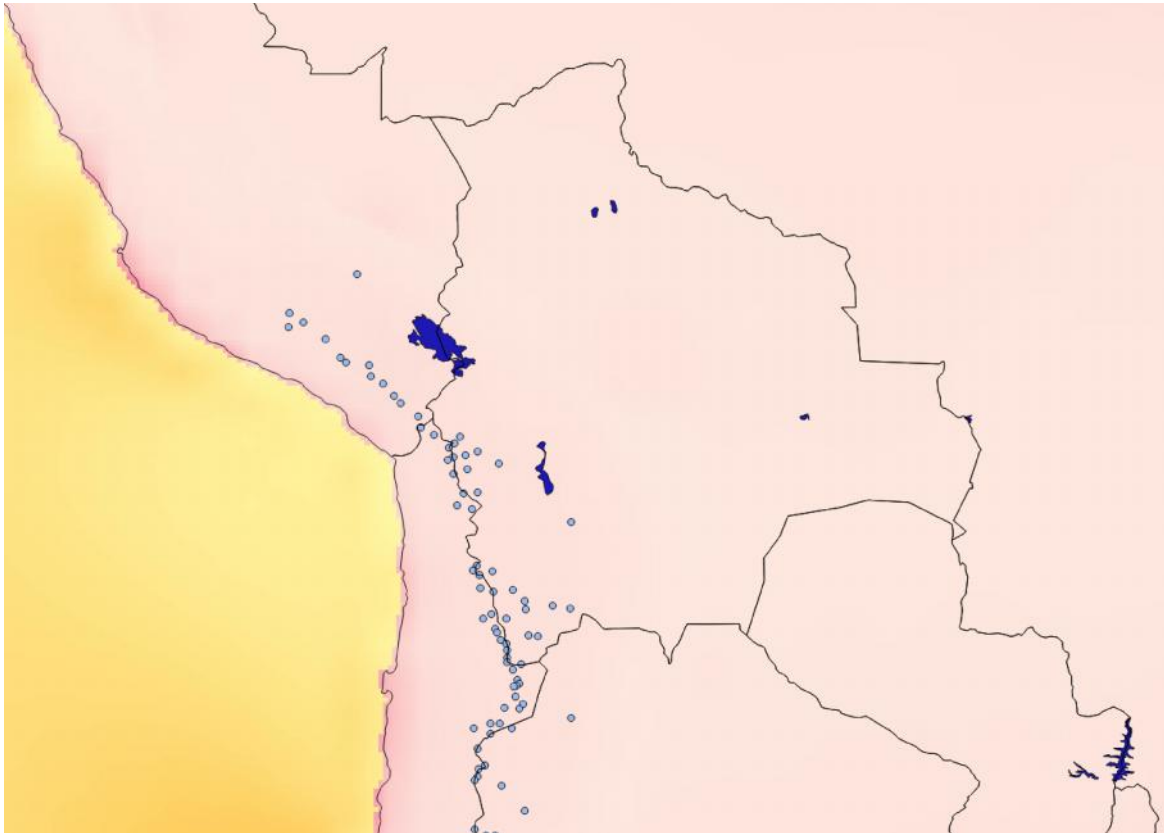
- Deposición de cloruro en $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$



Source: J. Herrmann, Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar project

Bolivia - Condiciones especiales

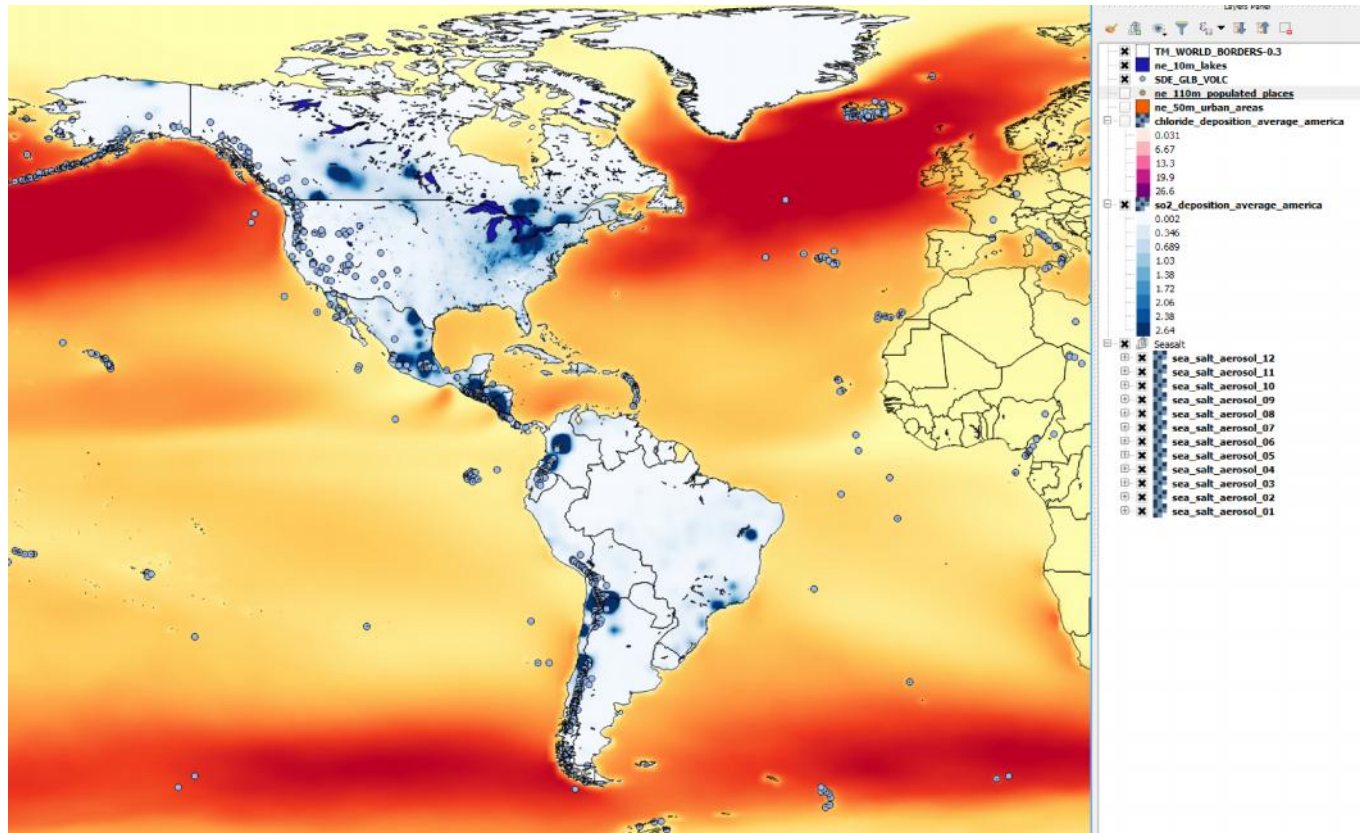
- Bolivia - Deposición de cloruro en $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$



Source: J. Herrmann, Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar project

Bolivia - Condiciones especiales

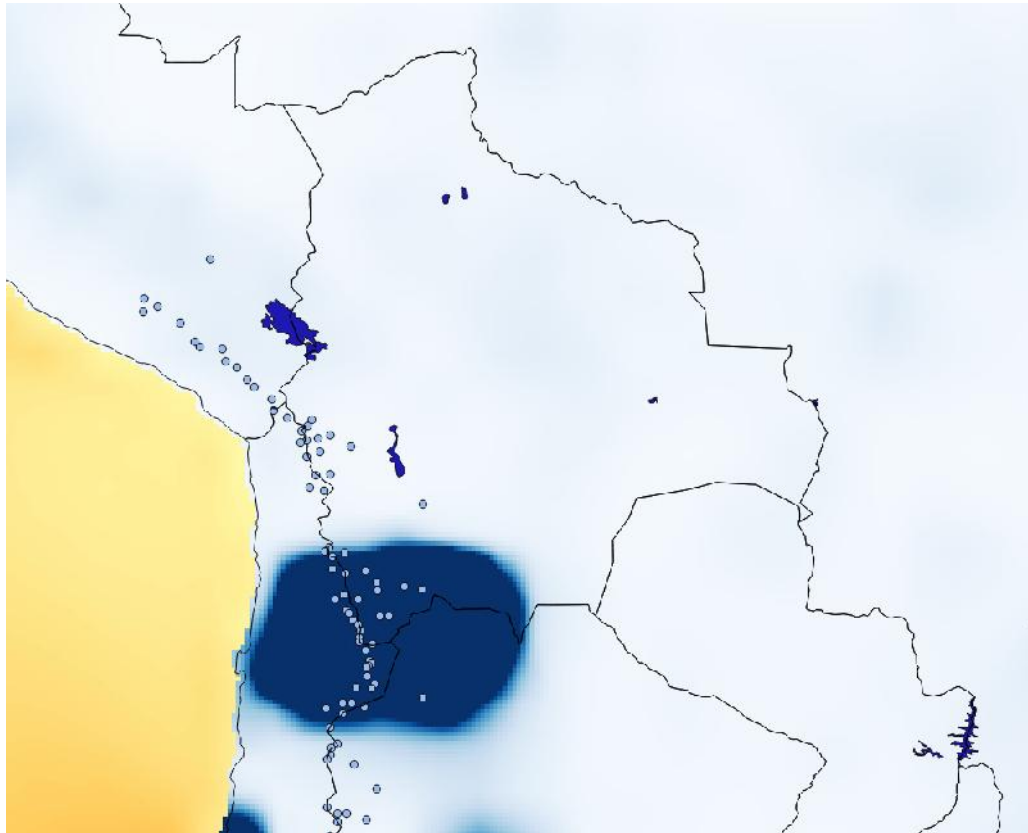
- Vista general de la deposición de SO_2 (azul) y concentración de aerosol de sal marina



Source: J. Herrmann, Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar project

Bolivia - Condiciones especiales

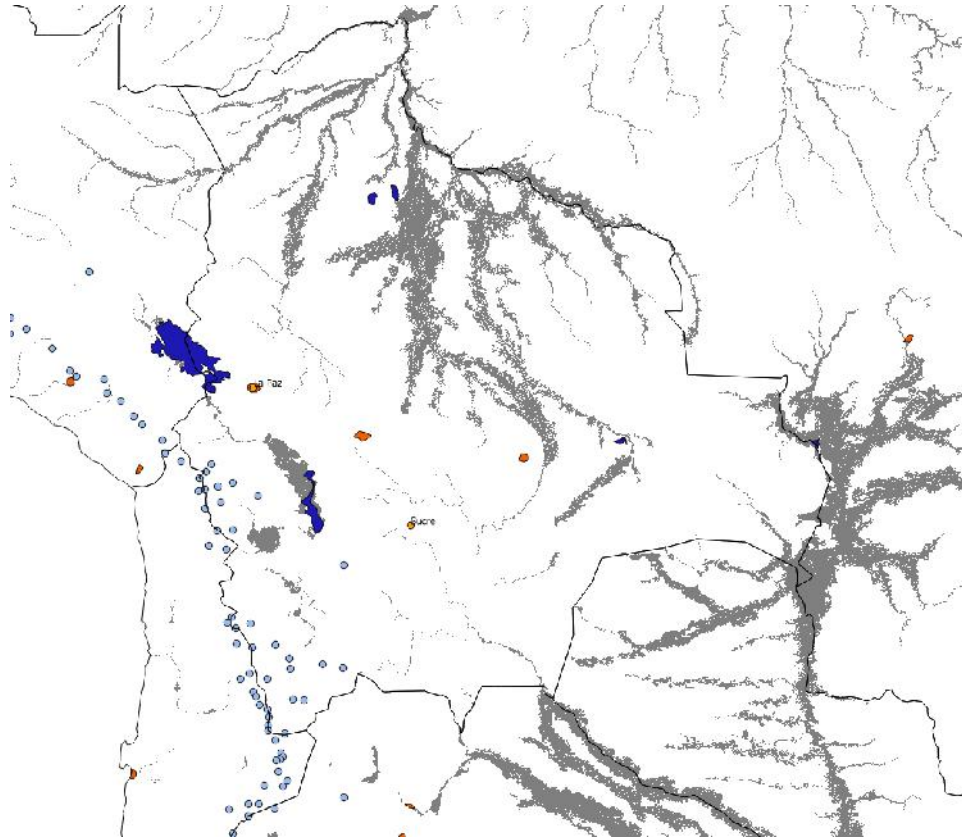
- Bolivia – Deposition de SO_2 , principalmente de origen volcánico



Source: J. Herrmann, Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar project

Bolivia - Condiciones especiales

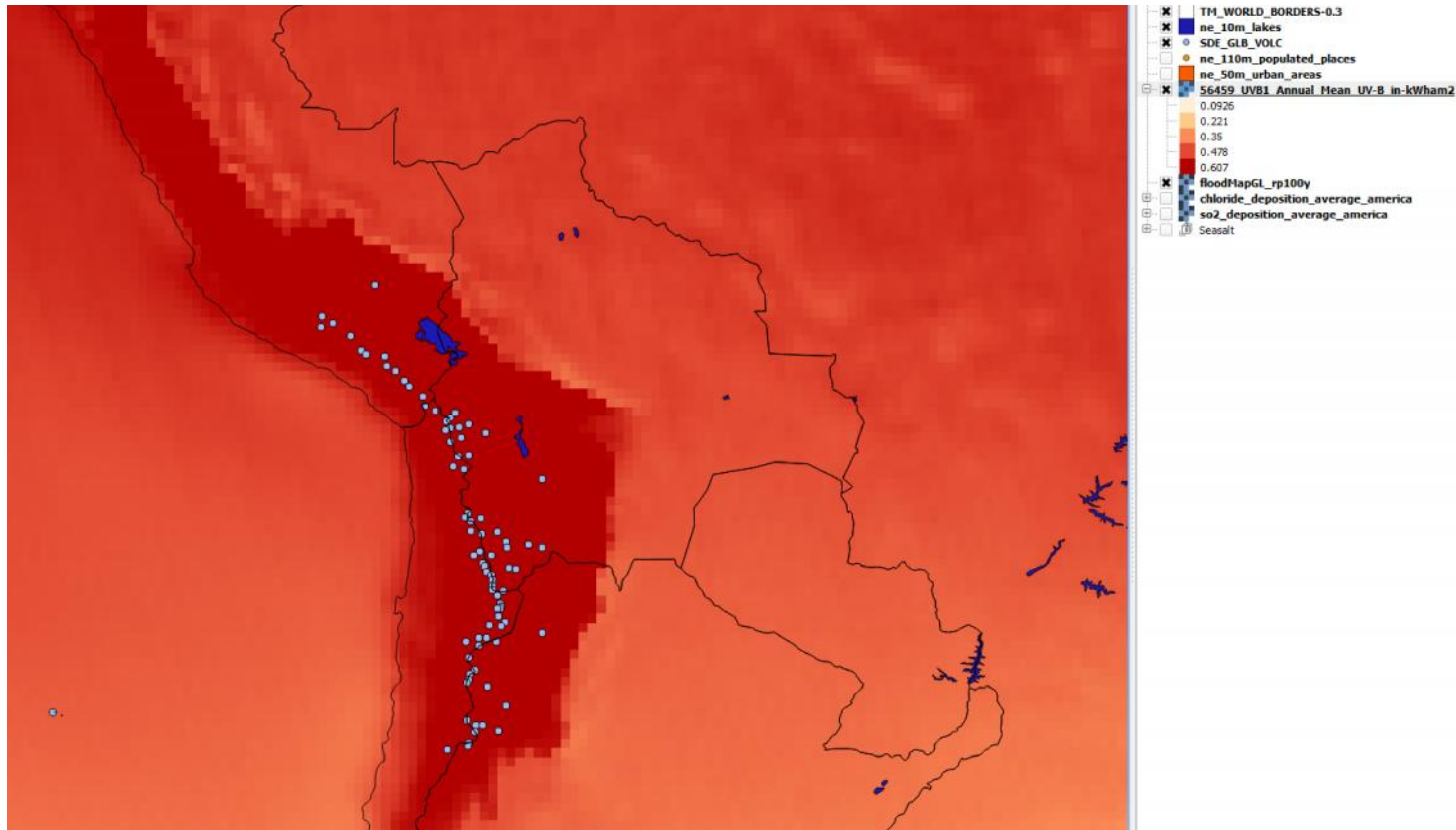
- Bolivia – Riesgo de inundación



Source: JRC

Bolivia - Condiciones especiales

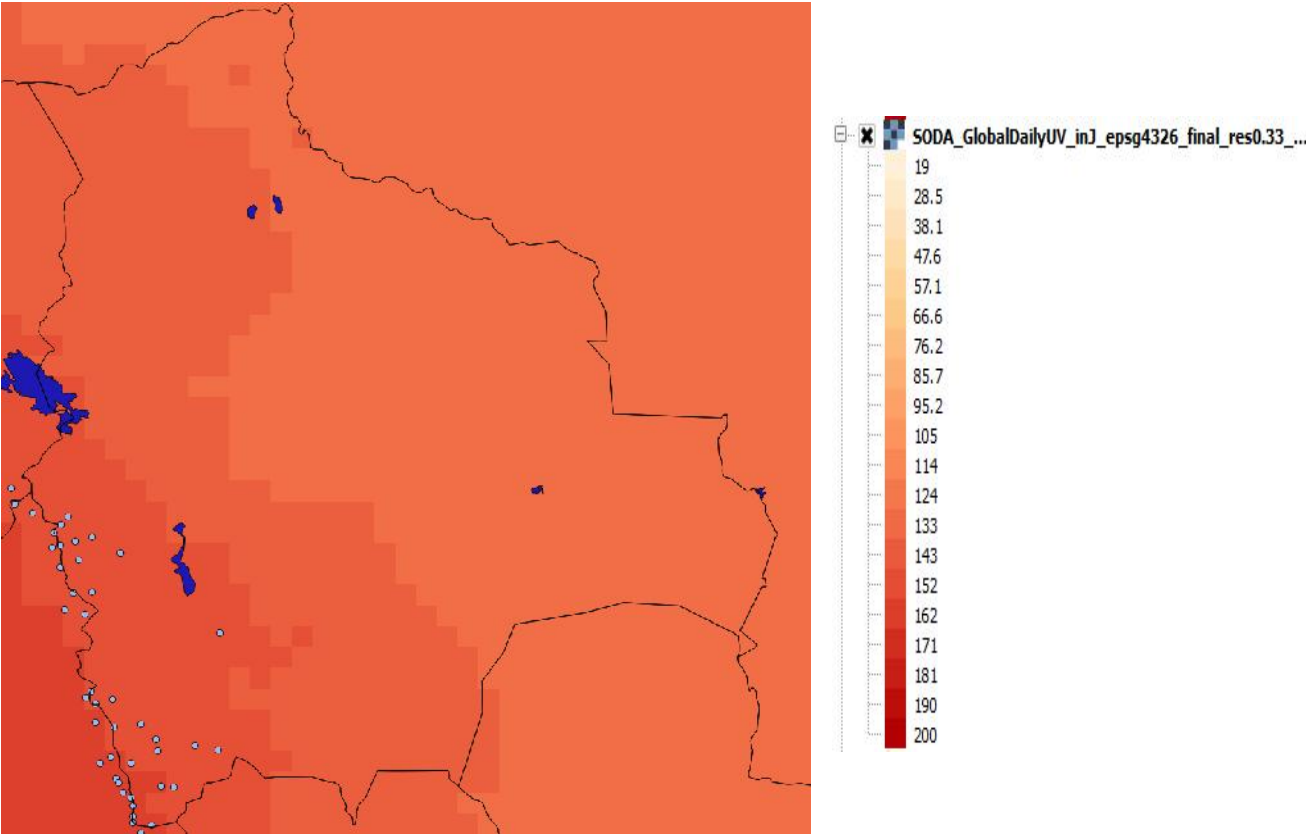
- Carga UVB en kWh/m²a



Source: OMI

Bolivia - Condiciones especiales

- Carga UVB en kWh/m²a

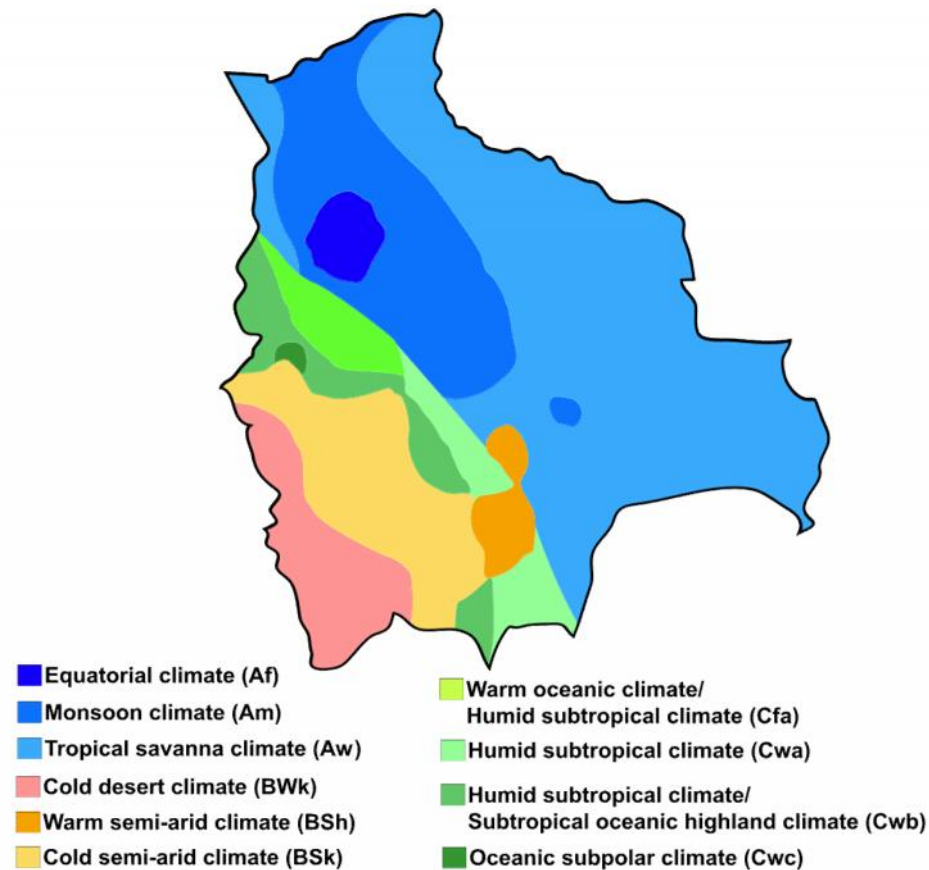


Source: SODA

Bolivia - Condiciones especiales

■ Bolivia – Clasificación climática según Koeppen-Geiger

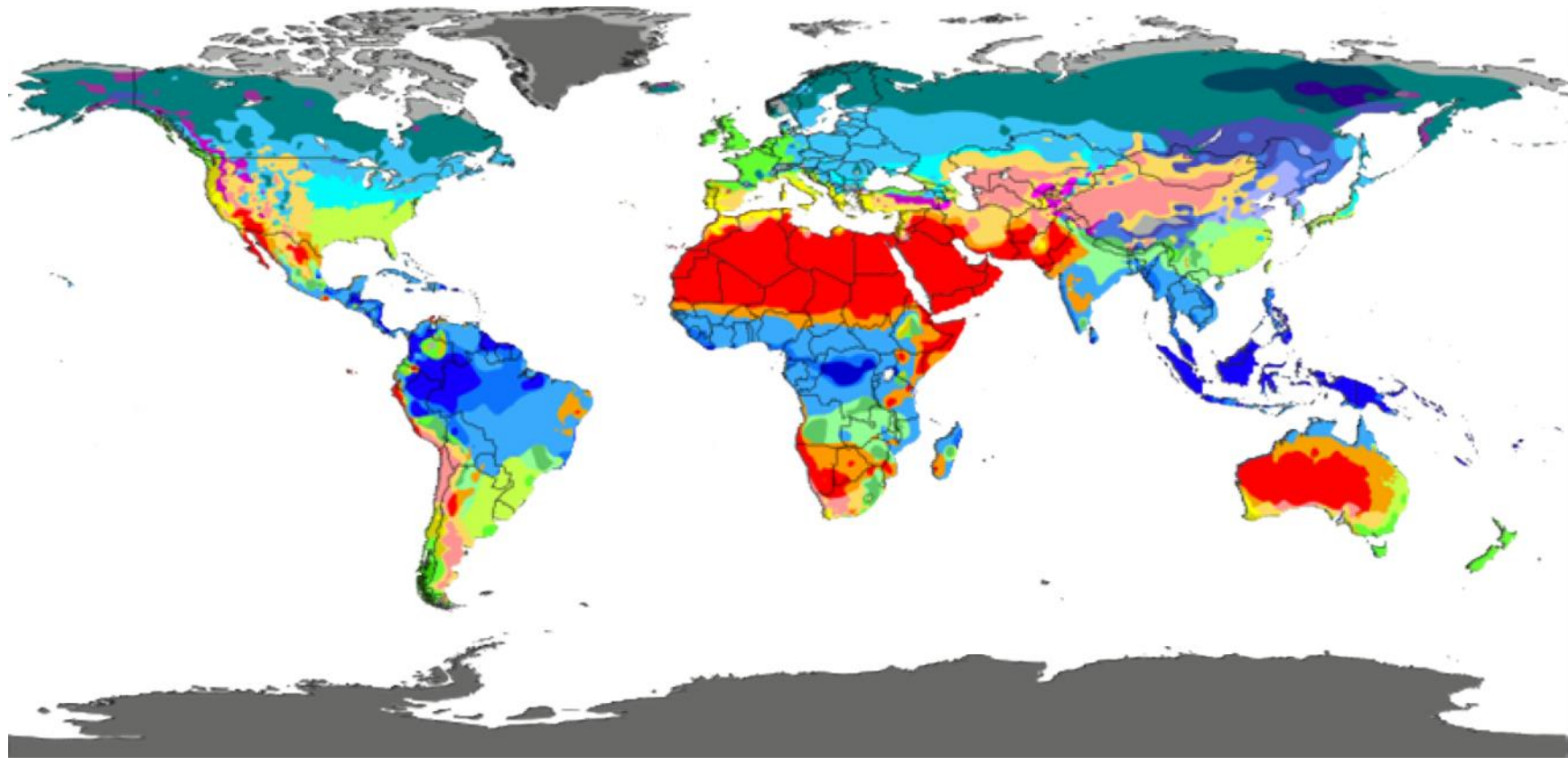
Bolivia map of Köppen climate classification



Source: Wikipedia/ Koeppen-Geiger

Bolivia - Condiciones especiales

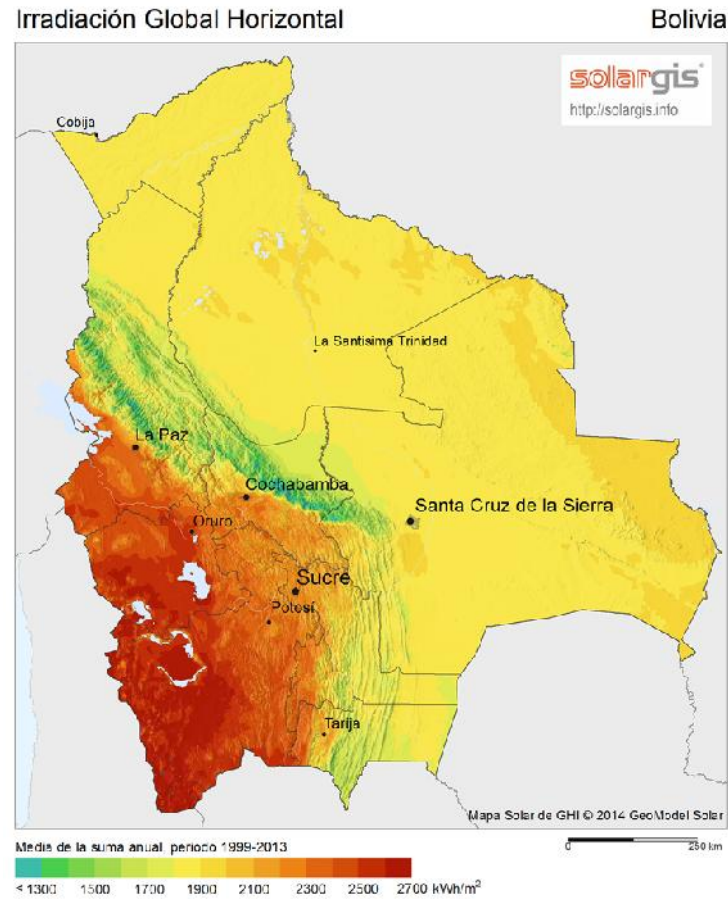
- Clasificación climática según Koeppen-Geiger



Source: Wikipedia/ Koeppen-Geiger

Bolivia - Condiciones especiales

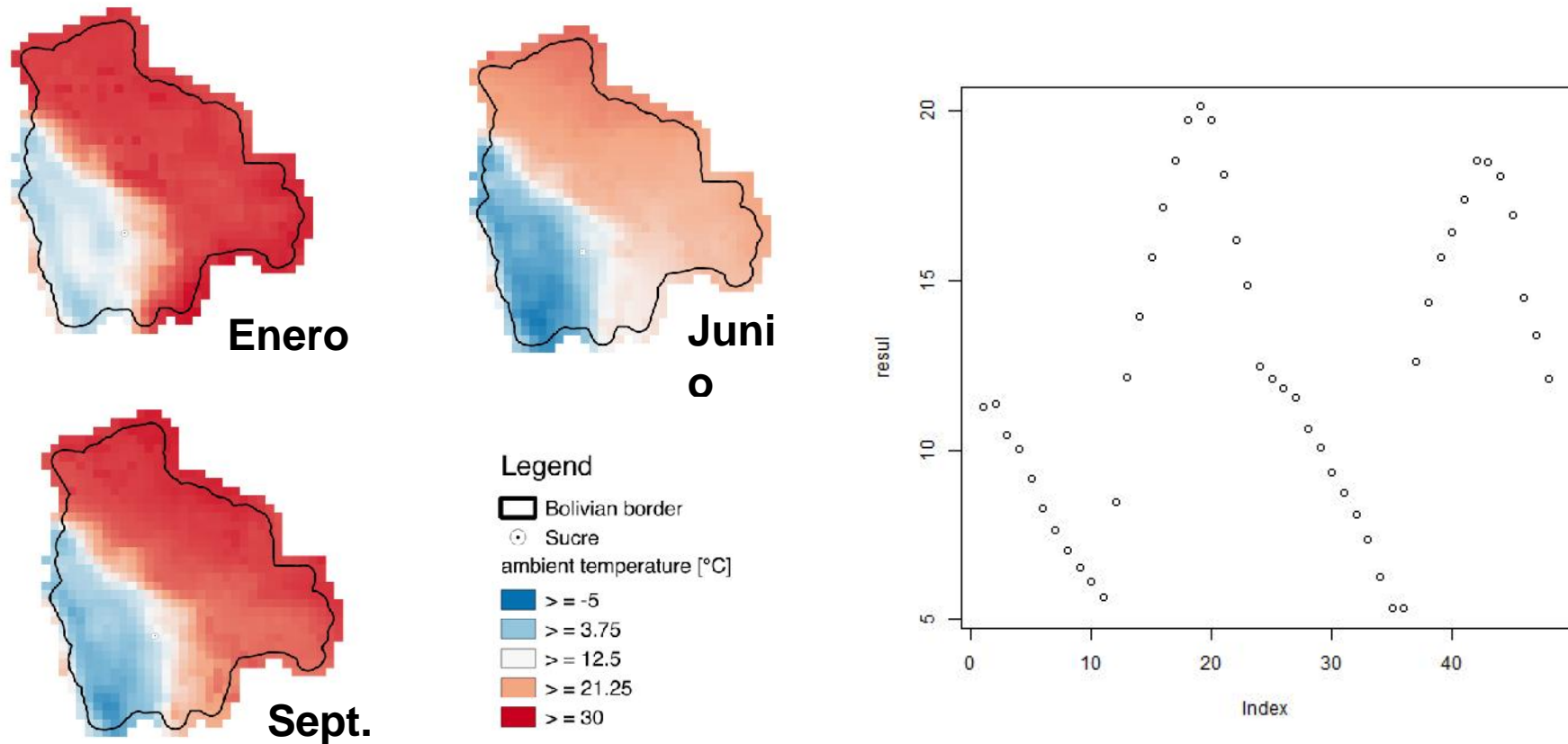
- Suma promedio anual de irradiación en Bolivia



Source: Solargis

Bolivia - Condiciones especiales

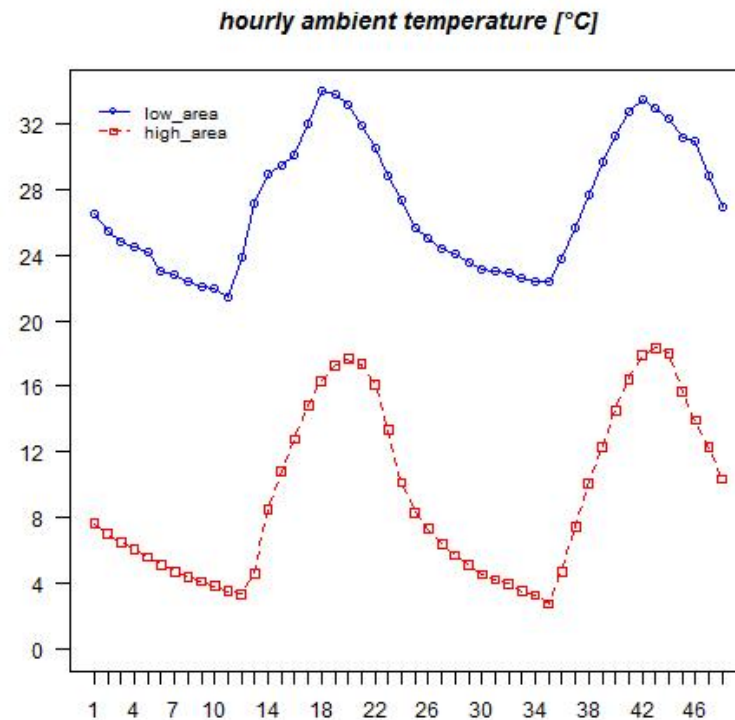
- Temperatura ambiente promedio por hora en un año típico de referencia



Source: Fraunhofer ISE & Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar Project

Bolivia - Condiciones especiales

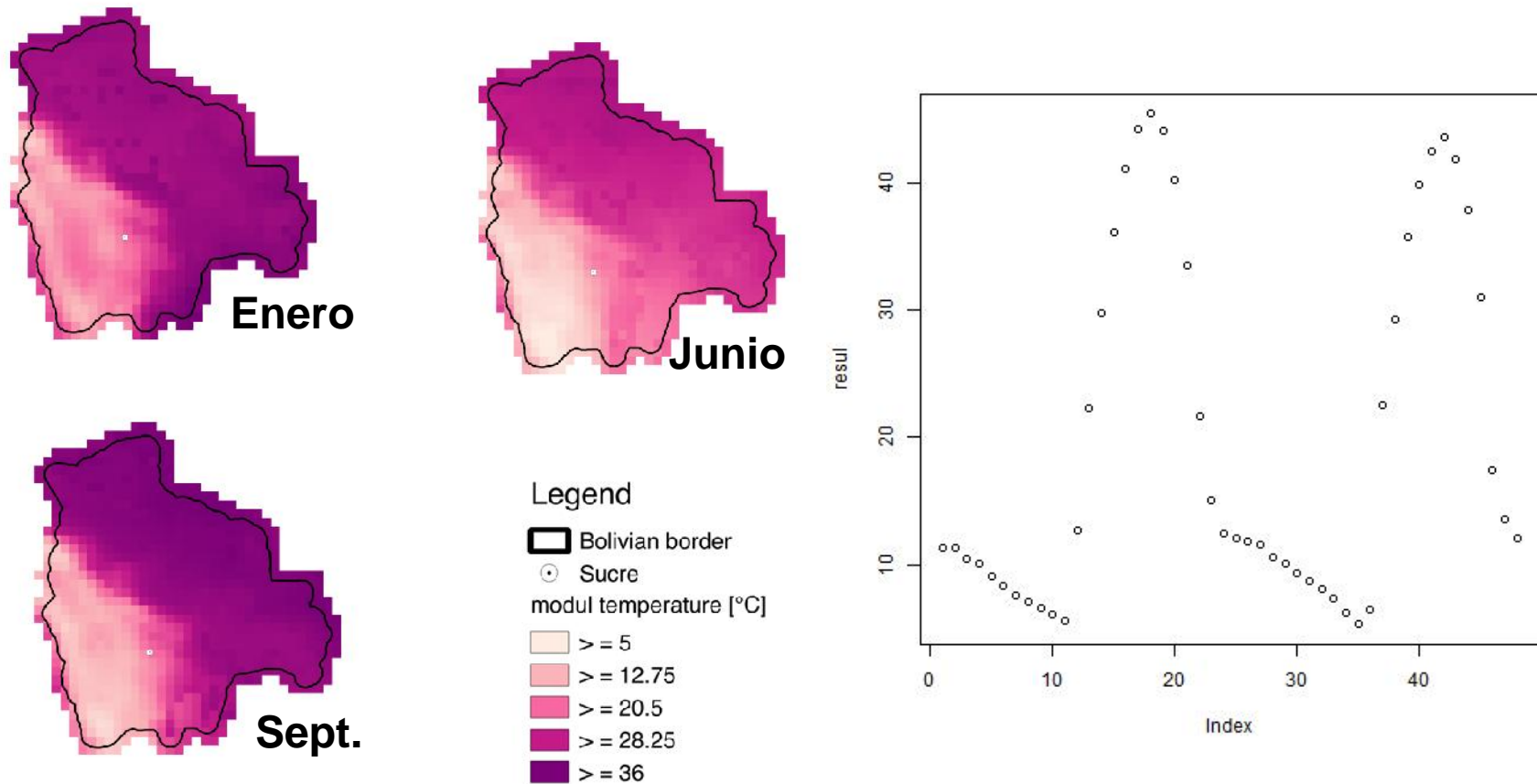
- Temperatura ambiente por hora en dos áreas diferentes en los primeros dos días de enero (hora UTC)



Source: Fraunhofer ISE & Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar Project

Bolivia - Condiciones especiales

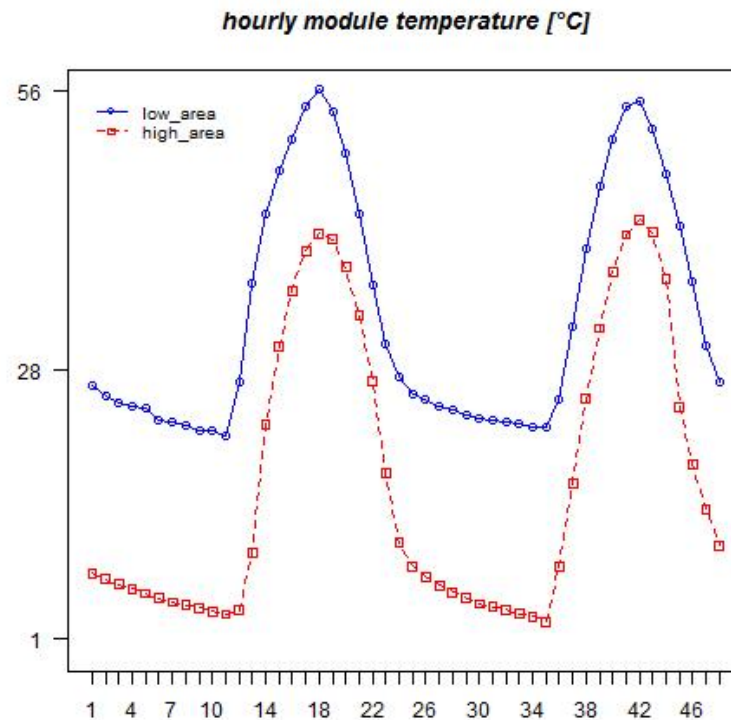
- Temperatura promedio del módulo por hora en un año típico de referencia



Source: Fraunhofer ISE & Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar Project

Bolivia - Condiciones especiales

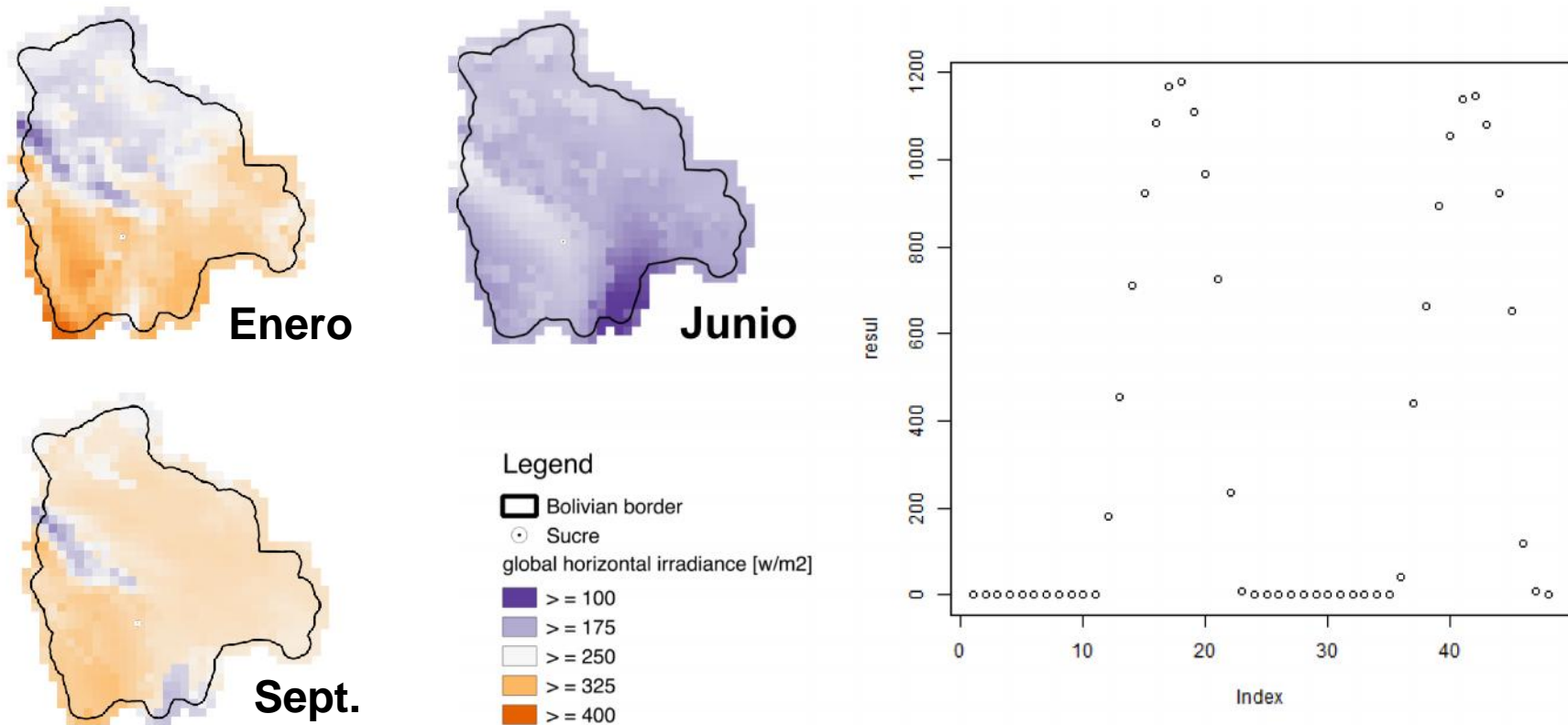
- Temperatura del módulo por hora en dos áreas diferentes en los primeros dos días de enero (hora UTC)



Source: Fraunhofer ISE & Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar Project

Bolivia - Condiciones especiales

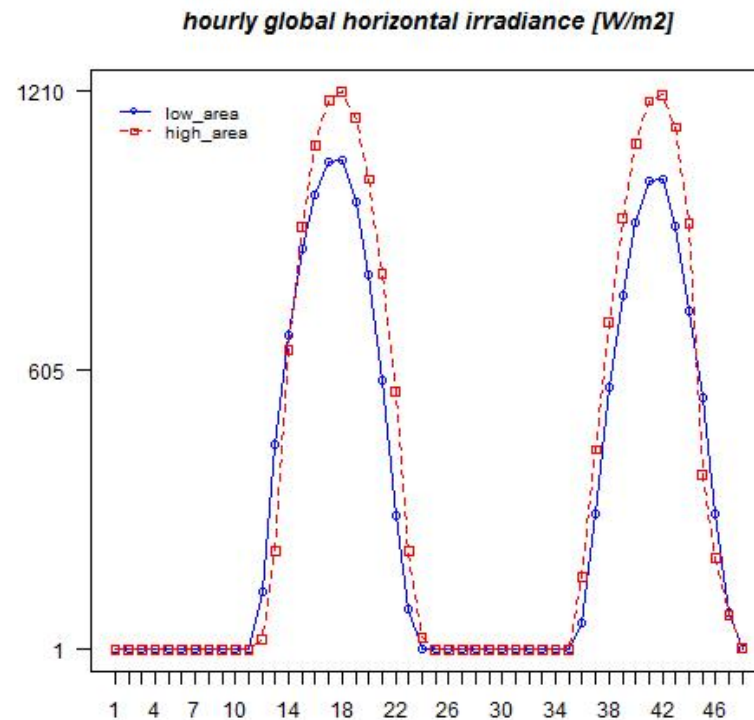
- Irradiación horizontal global promedio por hora (GHI) en un año típico de referencia



Source: Fraunhofer ISE & Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar Project

Bolivia - Condiciones especiales

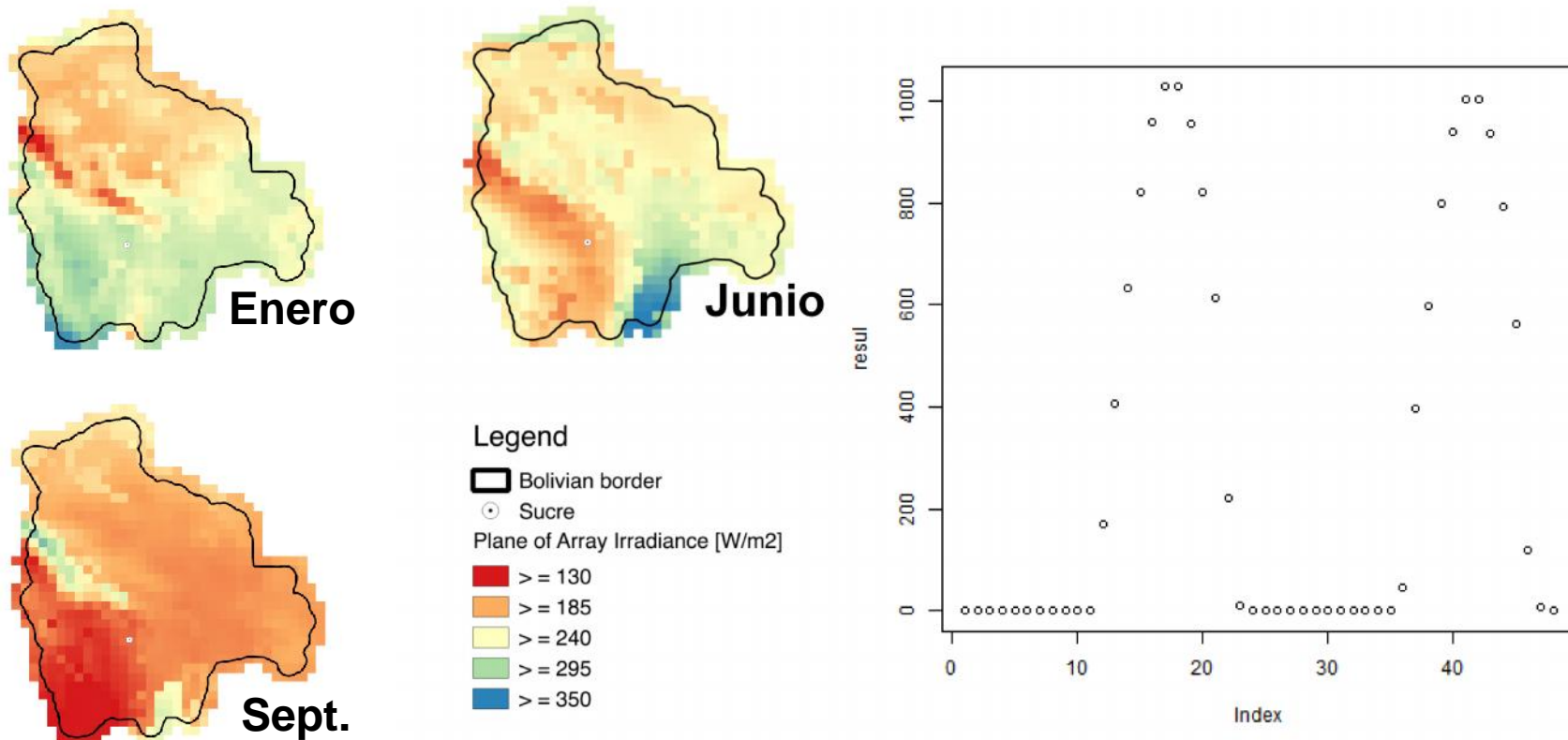
- GHI por hora en dos áreas diferentes en los primeros dos días de enero (hora UTC)



Source: Fraunhofer ISE & Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar Project

Bolivia - Condiciones especiales

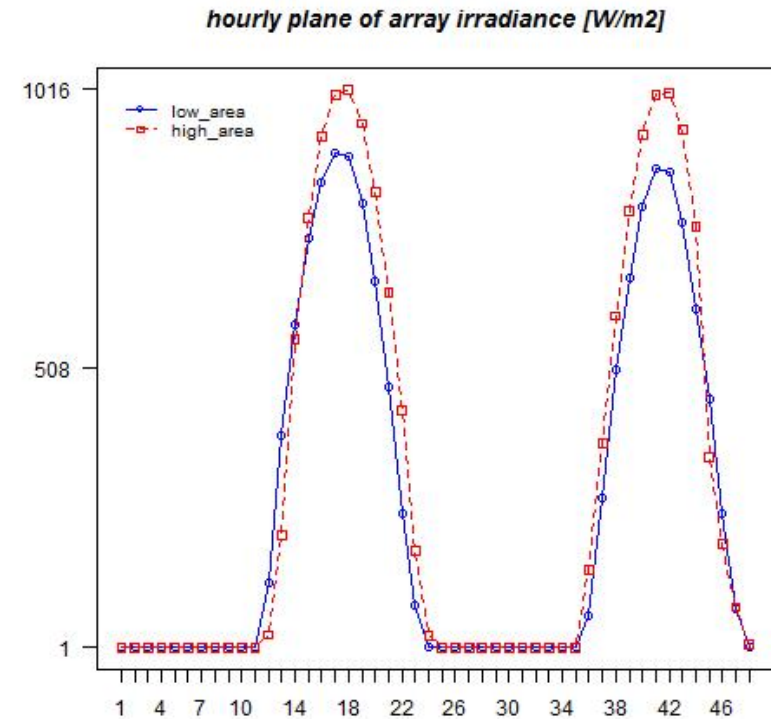
- Irradiación del plano de array (POA) promedio por hora en un año típico de referencia



Source: Fraunhofer ISE & Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar Project

Bolivia - Condiciones especiales

- POA por hora en dos áreas diferentes los primeros dos días de enero (hora UTC)
 - Orientación al norte
 - 20° ángulo de inclinación
 - Posición independiente/libre
 - Celda solar C-Si



Source: Fraunhofer ISE & Leistungszentrum Nachhaltigkeit, GloBeSolar Project

Bolivia - Condiciones especiales

- Requerimientos especiales/ Especificaciones de Componentes
 - Inversor
 - Licencia/autorización para altitud
 - Dimensionamiento
 - Módulos
 - Resistencia a la temperatura
 - Resistencia a UV
 - Ensuciamiento
 - Dimensionamiento de cable
 - Corrientes más altas que los valores nominales

Source: Wikipedia/ Koeppen-Geiger

Muchas gracias por su atención!



Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

Benjamin Knödler

www.ise.fraunhofer.de

benjamin.knoedler@ise.fraunhofer.de