



“Hacia una ciencia abierta (Open Science): un ejemplo para el acceso a datos y el conocimiento del clima del planeta”.

WWW.GLOBALCLIMATEMONITOR.ORG

Juan M. Camarillo (jmcamarillo@us.es)

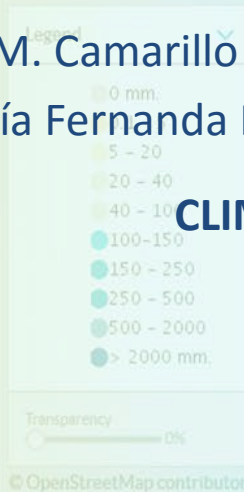
María Fernanda Pita (mfpita@us.es)

Natalia Limones (natalialr@us.es)

José I. Alvarez (jose_afra@yahoo.es)

CLIMATE RESEARCH GROUP, UNIVERSITY OF SEVILLE

<http://grupo.us.es/climatemonitor/>



ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

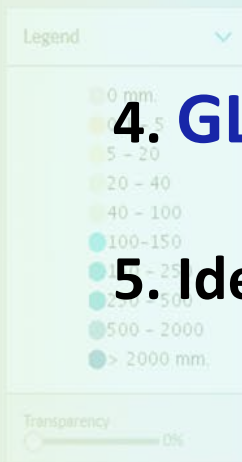
1. Introducción: Open science, la información climática y los nuevos paradigmas

2. Objetivos del Global Climate Monitor

3. El camino hacia el diseño de una herramienta “open science”

4. GLOBAL CLIMATE MONITOR

5. Ideas finales



OPEN SCIENCE

Ciencia abierta es un nuevo concepto que implica que los resultados de las investigaciones científicas de todo tipo deberían ser compartidos de manera abierta y transparente a otros científicos y a la ciudadanía.

Software libre de código abierto (Open Source)

Datos abiertos y compartidos (Open Data)

Acceso abierto a los datos e investigaciones (Open Access)

Libros de notas abiertos (Open Notebook)

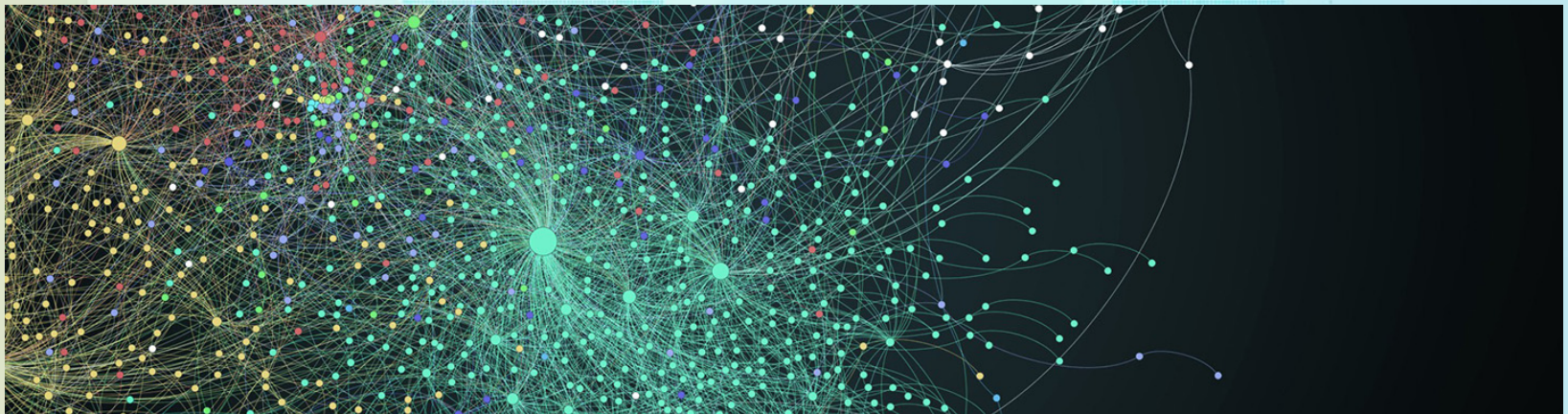
Legend

- 0 mm.
- 0.1 - 5
- 5 - 20
- 40 - 100
- 100 - 150
- 150 - 250
- 250 - 500
- 500 - 2000
- > 2000 mm.

Transparency
0%

© OpenStreetMap contributors

Data source: CRU TS 3.21. © Clim



Global Climate
Monitor

Visualizing Knowledge from

Monthly values

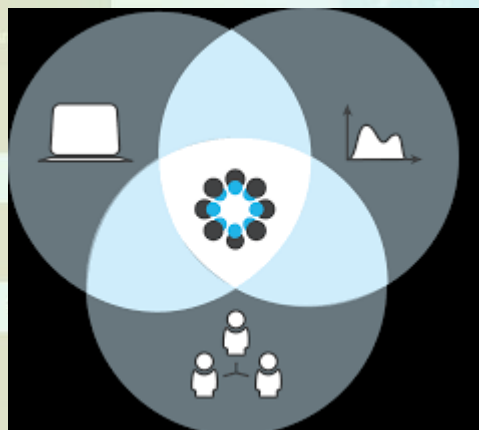
Monthly rainfall

January

Annual values

Normals

Trends



**OPEN SCIENCE
WORKSHOPS 2015**



The OpenScience
Laboratory

An initiative of The Open University
and The Wolfson Foundation

Legend

500 - 2000
> 2000 mm

Transparency
0%

OpenStreetMap contributors

Data source: CRU TS 3.21. @Clim

De la ciencia abierta (Open Science) al conocimiento abierto (Open Knowledge) y a la ciencia del ciudadano (Citizen science)

Legend

- 0 mm,
- 0.1 - 5
- 5 - 20
- 20 - 40
- 40 - 100
- 100 - 150
- 150 - 250
- 250 - 500
- 500 - 2000
- > 2000 mm,

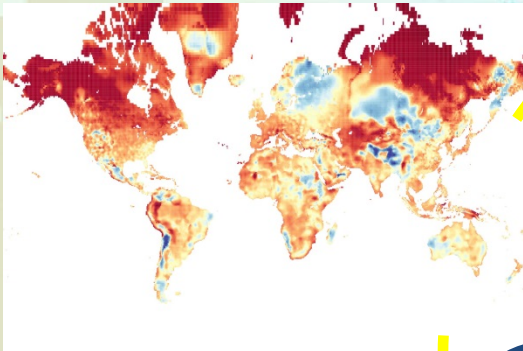
Transparency
0%

© OpenStreetMap contributors

Data source: CRU TS 3.21, @Clim

La información climática y los nuevos paradigmas

CAMBIO CLIMÁTICO

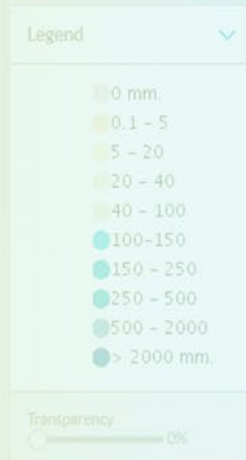


BIG DATA

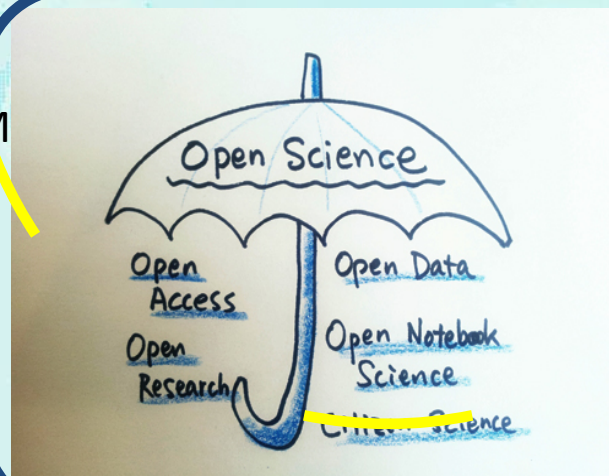


GLOBAL SCIENCE

MONITORIZACIÓN Y
SEGUMIENTO DEL CLIMA



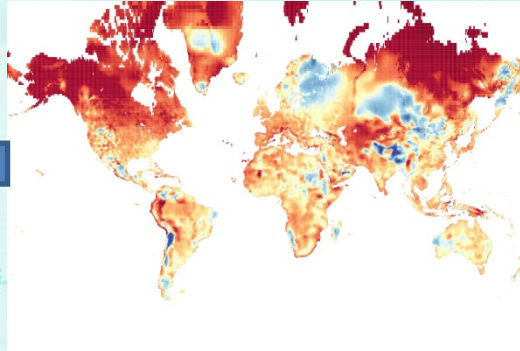
SISTEMAS DE INFORMACIÓN
CLIMÁTICA



blog.geographydirections.com

OPEN KNOWLEDGE

CAMBIO CLIMÁTICO



MONITORIZACIÓN Y
SEGUMIENTO DEL CLIMA

ESCALA GLOBAL

ESCALA REGIONAL Y LOCAL

REDES DE OBSERVACIÓN

BASES DE DATOS GLOBALES

OBSERVACIÓN SATELITAL

MODELIZACIÓN

ESCENARIOS REGIONALES
DE CAMBIO CLIMÁTICO

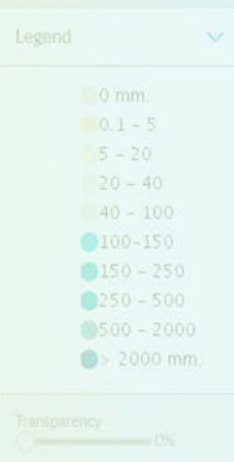
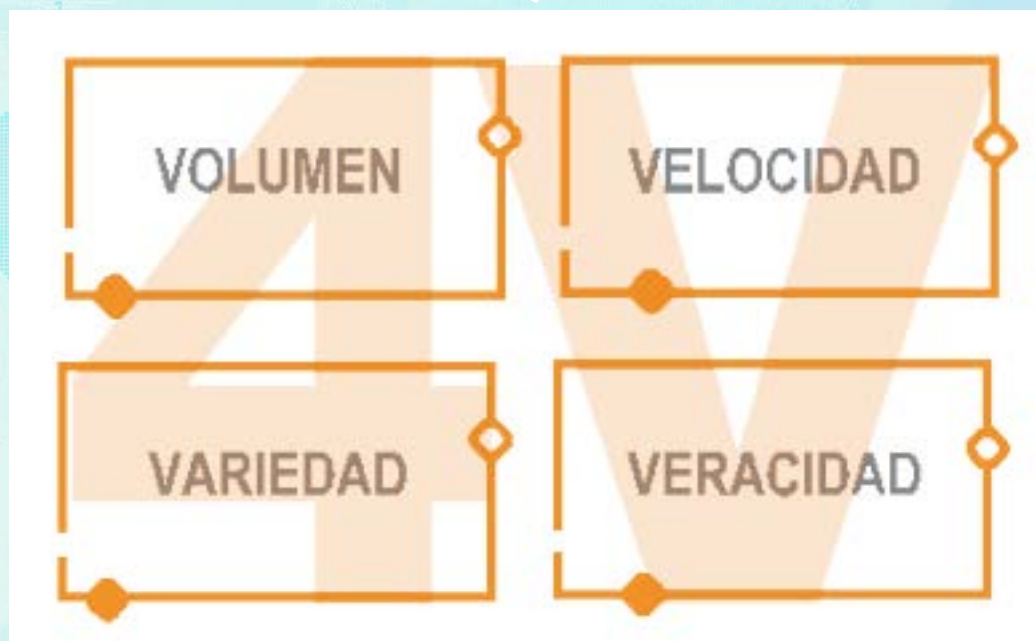
ORDENACIÓN DEL
TERRITORIO
/PLANIFICACIÓN



BIG DATA



SISTEMAS DE INFORMACIÓN CLIMÁTICA



Global Climate
Monitor

izing Knowledge fr

Monthly values

Monthly rainfall

January

Annual values

Normals

Trends

Climate Research Group

University of Seville

Geographica

© OpenStreetMap contributors

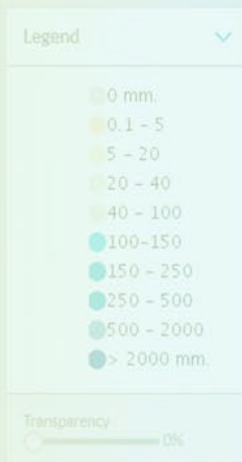
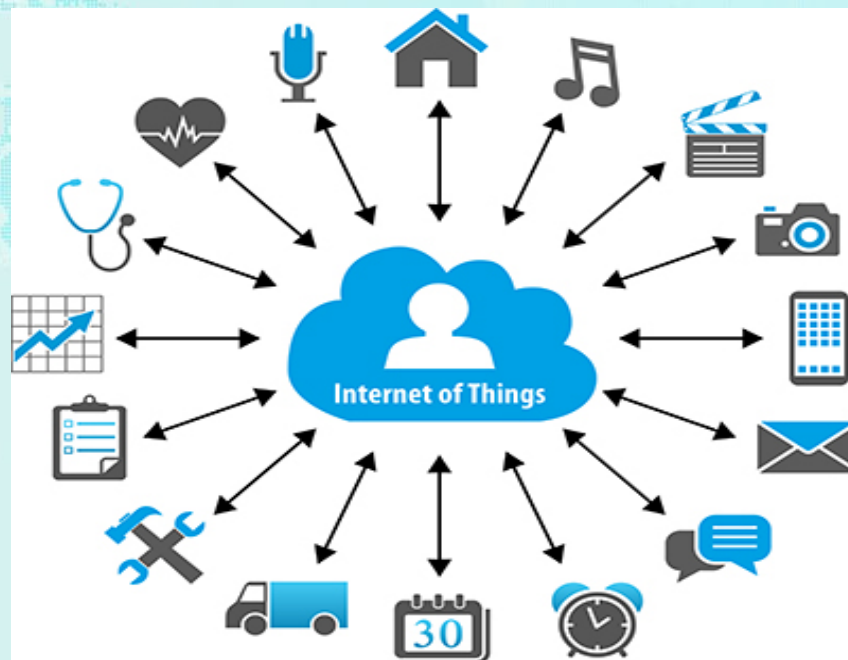
Data source: CRU TS 3.21. © Clim

El Big Data: la acumulación de información

Primera etapa: los trabajadores cargan la información en el procesador

Segunda etapa: los usuarios cargan sus propios datos

Tercera etapa: las máquinas cargan la información .
THE INTERNET OF THINGS



El Big Data: la acumulación de información

**Información
interconectada**

**Aumento exponencial
de la
información**

**Información
diversificada**

**Obtención de
valor añadido
a partir de la
información inicial**

**No puede analizarse
con la
tecnología computacional
tradicional**

Legend

0 mm,
0.1 - 5
5 - 20
20 - 40
40 - 100
100-150
150 - 250
250 - 500
500 - 2000
> 2000 mm,

Transparency
0%

© OpenStreetMap contributors

Data source: CRU TS 3.21. © Clim

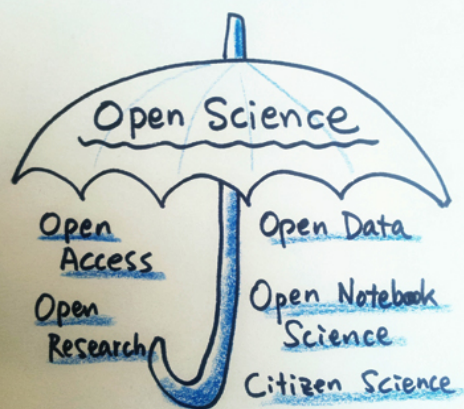
El Big Data: algunas cifras

Cifra de negocio: 132.000 millones de dólares para 2015

4,4 millones de puestos de trabajo (2015)

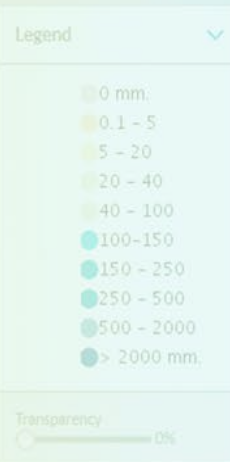
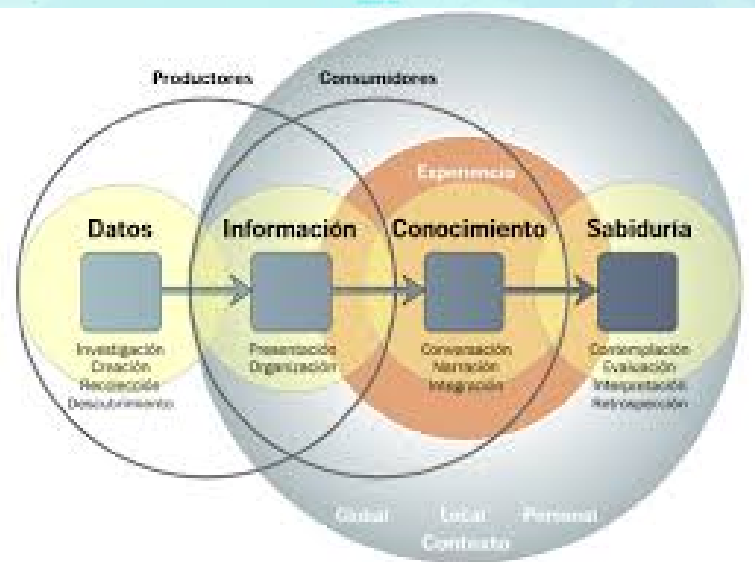


GLOBAL SCIENCE



blog.geographydirections.com

OPEN KNOWLEDGE



- 0 mm.
- 0.1 - 5
- 5 - 20
- 20 - 40
- 40 - 100
- 100 - 150
- 150 - 250
- 250 - 500
- 500 - 2000
- > 2000 mm.



La evolución de la información climática (DATOS)

Tablilla sumeria de la Biblioteca
Real de Nínive



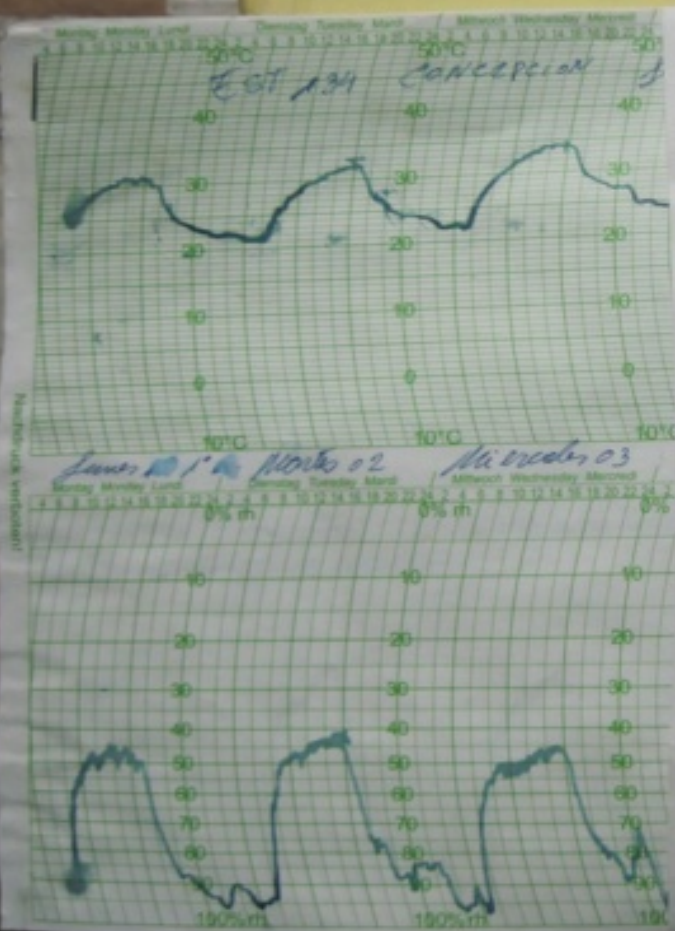
Legend

- 0 mm,
- 0.1 - 5
- 5 - 20
- 20 - 40
- 40 - 100
- 100 - 150
- 150 - 250
- 250 - 500
- 500 - 2000
- > 2000 mm,

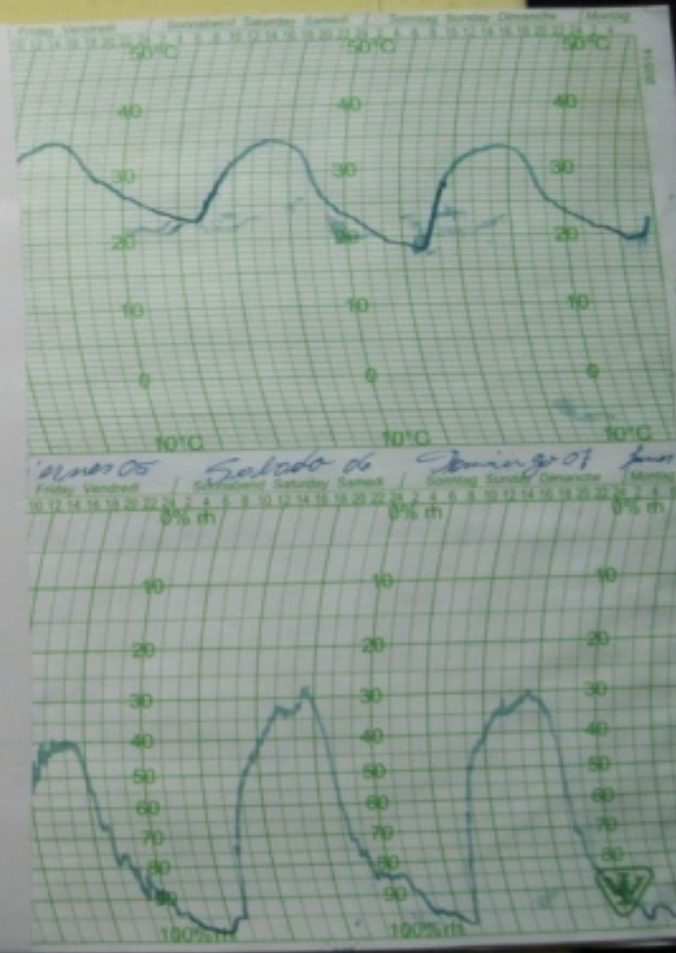
Transparency 0%

OpenStreetMap contributors

Data source: CRU TS 3.21. @Clim



-134 -
Dic a Enero 2010





Global Climate Monitor

Visualizing Knowledge from data

Monthly values

Monthly rainfall

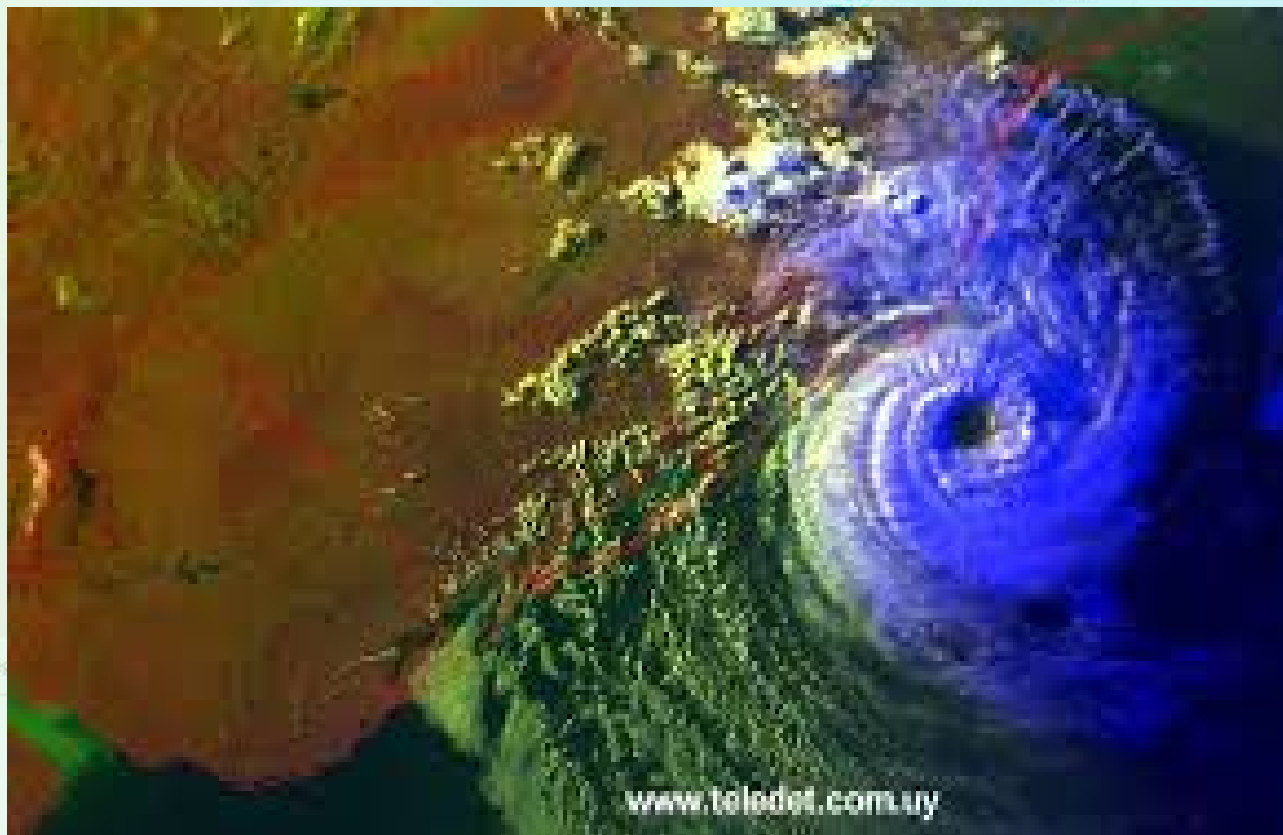
January

1901

Annual values

Normals

Trends



- 40 - 100
- 100 - 150
- 150 - 250
- 250 - 500
- 500 - 2000
- > 2000 mm

Transparency 0%

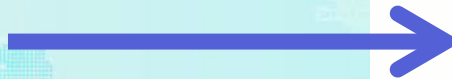
OpenStreetMap contributors

Data source: CRU TS 3.21. ©Clim

**Tablilla sumeria de la Biblioteca
Real de Nínive**



CD



- 5 - 20
- 20 - 40
- 40 - 100
- 100 - 150
- 150 - 250
- 250 - 500
- 500 - 2000
- > 2000 mm

Transparency
0%



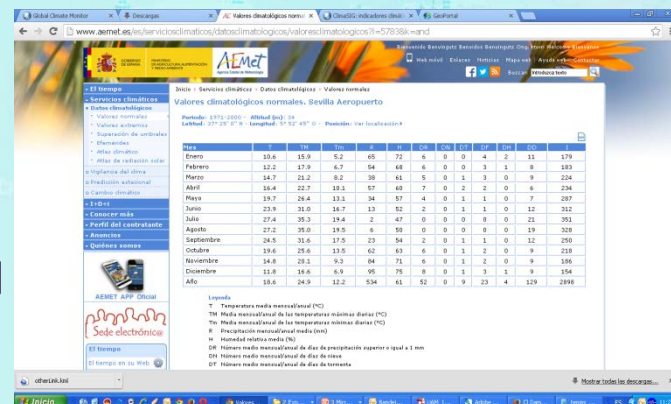
• **DATOS**

1901

INFORMACION

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN
CLIMÁTICOS**

0201015972 1951011 156 146 125 143 146 153 168 146 154 130 1467
0201015972 1951012 137 149 163 182 177 184 185 163 157 163 1660
0201015972 1951013 155 140 142 130 148 139 151 147 122 126 134 1534
0201015972 1951021 140 145 128 143 149 148 144 158 143 133 1431
0201015972 1951022 127 132 155 155 161 170 152 170 162 182 1566
0201015972 1951023 155 177 174 154 144 156 166 191 1317
0201015972 1951031 185 147 167 178 127 151 169 153 150 157



DATOS

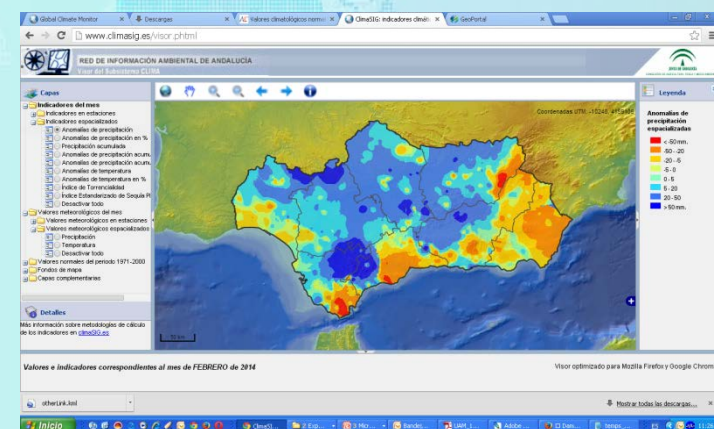
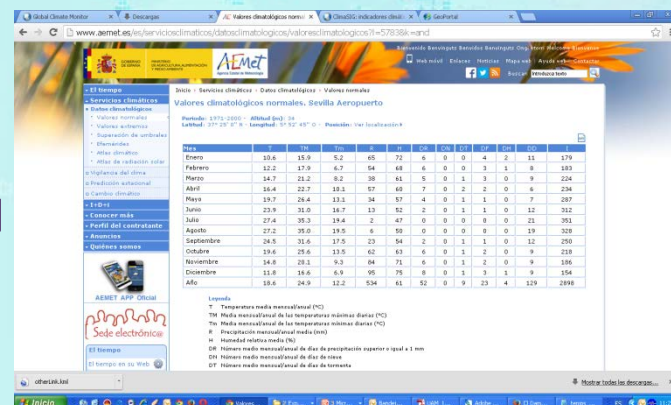
1901

0201015972 1951011 156 146 125 143 146 153 168 146 154 130 1467
0201015972 1951012 137 149 163 182 177 184 185 163 157 163 1660
0201015972 1951013 155 140 142 130 148 139 151 147 122 126 134 1534
0201015972 1951021 140 145 128 143 149 148 144 158 143 133 1431
0201015972 1951022 127 132 155 155 161 170 152 170 162 182 1566
0201015972 1951023 155 177 174 154 144 156 166 191 1317
0201015972 1951031 185 147 167 178 127 151 169 153 150 157

INFORMACION

SISTEMAS DE INFORMACIÓN CLIMÁTICOS

CONOCIMIENTO ABIERTO



Legend

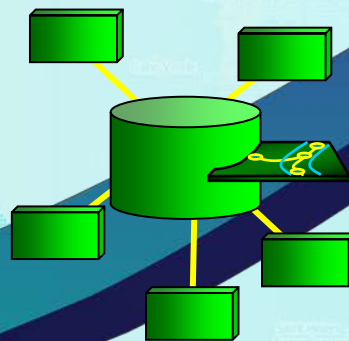
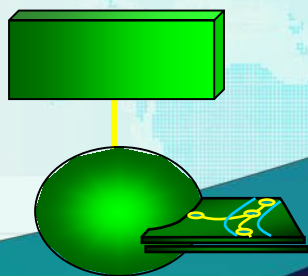
- 250 - 250
- 250 - 500
- 500 - 2000
- > 2000 mm

Transparency 0%

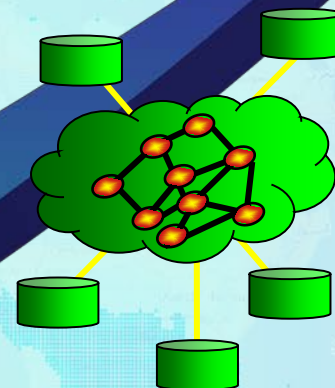
© OpenStreetMap contributors

Sistemas de Información

Datos y herramientas



Servicios Web

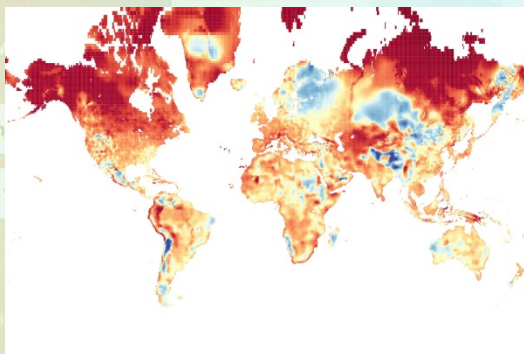


Servicios Compartidos

Gestión de la Información

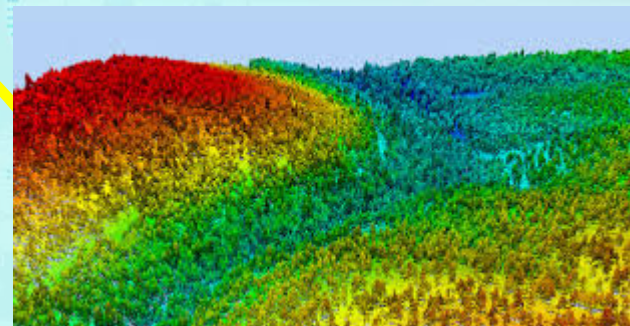
Productividad Profesional

CAMBIO CLIMÁTICO



MONITORIZACIÓN Y
SEGUMIENTO DEL CLIMA

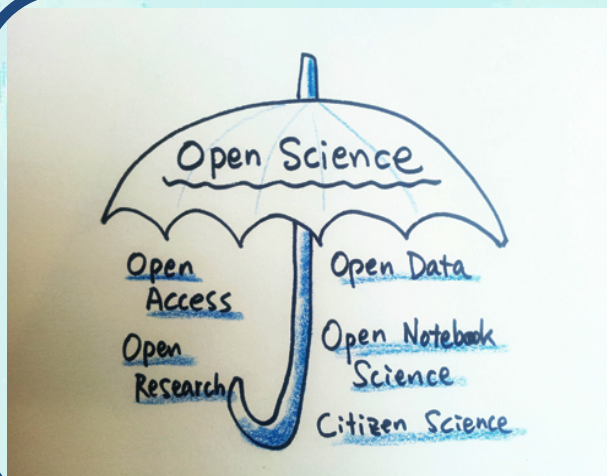
GEO BIG DATA



SISTEMAS DE INFORMACIÓN
CLIMÁTICA

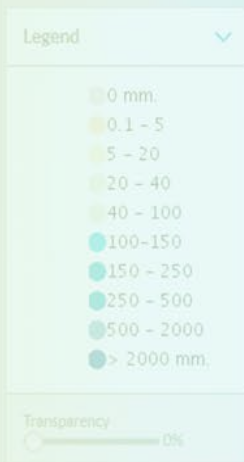
GEOVISUALIZACIÓN WEB

GLOBAL SCIENCE



blog.geographydirections.com

OPEN KNOWLEDGE



Global Climate
Monitor
izing Knowledge from data

Monthly v

Monthly rain

January

Annual va

Normals

Trends

ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

1. Introducción: Open science, la información climática y los nuevos paradigmas

2. Objetivos del Global Climate Monitor

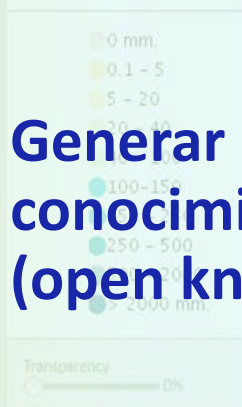
3. El camino hacia el diseño de una herramienta “open science” - GCMon

4. GLOBAL CLIMATE MONITOR

5. Ideas finales

2. Objetivos

- Hacer accesibles datos científicos complejos escala global
- Construir indicadores climáticos globales que aporten información y conocimiento sobre el comportamiento del sistema climático terrestre
- Diseñar una herramienta de geovisualización de datos climáticos históricos y a tiempo «cuasi» real (near-real time monitoring): **GLOBAL CLIMATE MONITOR**
- **Generar CONOCIMIENTO a partir del DATO y difundir ese conocimiento mediante herramientas de geo-visualización (open knowledge)**



ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

1. Introducción: Open science, la información climática y los nuevos paradigmas

2. Objetivos del Global Climate Monitor

3. El camino hacia el diseño de una herramienta “open science” - GCMon

4. GLOBAL CLIMATE MONITOR

5. Ideas finales



EJEMPLO: BASES DE DATOS DE PRECIPITACIÓN

Las fuentes fundamentales de obtención de datos de precipitación son:

- Las estaciones pluviométricas
- La teledetección
- Los modelos de circulación

BASES DE DATOS CONSTRUIDAS A PARTIR DE DATOS DE ESTACIONES

Nombre del producto	Datos de entrada	Intervalo espacio-temporal	Cobertura espacio-temporal	Frecuencia de actualización	Productor
CPC Unified Analysis of Global Precip.	~25.000 estaciones	0.5°/diario	Global/1979	diaria	NOAA/NWS CPC
CRU estaciones	~10,000 estaciones	2.5°x3.75°, 5°/mensual	Global/1900 - 1998	-	CRU at U. East Anglia
CRU TS 3.23 estaciones	~10,000 estaciones	0.5°/mensual	Global/1901	anual	CRU and BADC
Dataset diario de estaciones	~4,000 estaciones	2.5°/mensual	Global: regiones con datos/1850 - 1996	-	NCAR
GHCN+CAMS estaciones	~3,800 estaciones	2.5°/mensual	Global/1979	mensual	NOAA/NWS CPC
GPCC Monitoring	~8,000 estaciones	1°, 2.5°/mensual	Global/1986 - 2007	mensual	DWD GPCC
GPCC Full Data Version 6	~67,200 estaciones	0.5°, 1°, 2.5°/mensual	Global/1901-2010	ocasional (peligra)	DWD GPCC
GPCC VASClimo Version 1.1	~9,000 estaciones	0.5°, 1°, 2.5°/mensual	Global/1950-2000	ocasional	DWD GPCC

BASES DE DATOS CONSTRUIDAS A PARTIR DE UN SENSOR SATELITAL

Nombre del algoritmo	Datos de entrada	Intervalo espacio-temporal	Cobertura espacio-temporal	Frecuencia de actualización	Productor
GPI	GEO-IR, LEO-IR in GEO gaps	2.5°/mensual	Global - 40°N-S/1986 - Feb. 2004	-	NOAA/NWS CPC
	GEO-IR, LEO-IR	2.5°/pentad	Global - 40°N-S/1986 - Nov. 2004	-	NOAA/NWS CPC
GPROF2010	SSM/I	0.25°/diario y mensual	Global - 70°N-S/Jul. 1987 - Nov. 2009	-	Colorado State Univ..
HOAPS-3.2	SSM/I	0.5°/6-horario, mensual	Global Ocean - 80°N-S/1987-2008	Esperando integración con otro satélite	HOAPS/DWD EUMETSAT CM-SAF, Univ. of Hamburg,
METH	SSM/I, SSMIS	2.5°/mensual	Global Ocean - 60°N-S/Jul. 1987	mensual	George Mason Univ.
NESDIS/FNMOC Scattering index	SSM/I	1.0°/mensual 2.5°/pentad, mensual	Global/Jul. 1987	diario	NESDIS/STAR
OPI	AVHRR	2.5°/diario	Global/1979	diario	NOAA/NWS CPC
RSS	TMI, AMSR-E, SSM/I, SSMIS, Windsat	0.25°/1-,3-,7-día; mensual	Global Ocean - July 1987	1-,3-,7 días; mensual	RSS

(Solamente incluí las que tienen datos más antiguos, pero ¡hay tres veces más!)

BASES DE DATOS CONSTRUIDAS COMBINANDO SENSORES SATELITALES

Nombre del algoritmo	Datos de entrada	Intervalo espacio-temporal	Cobertura espacio-temporal	Frecuencia de actualización	Productor
CMORPH	TMI, AMSR-E, SSM/I, SSMIS, AMSU, MHS, IR vectores	8 km/30-min	50°N-S/1998	diario	NOAA/CPC
CMORPH V1.0 RAW	TMI, AMSR-E, SSM/I, SSMIS, AMSU, MHS, IR vectores	0.25°/3-horario	50°N-S/1998	diario	NOAA/CPC
GSMaP-MWR	TMI, AMSR-E, AMSR, SSM/I, IR vectores	0.25°/horario, diario, mensual	60°N-S/1998-2006	-	JAXA
NRL Real Time	SSM/I- & F16/SSMIS-cal IR	0.25°/horario	40°N-S/ Julio 2000	horario	NRL Monterey
PERSIANN	(TMI, AMSR-E, SSM/I, SSMIS, AMSU, MHS)-cal. IR	0.25°/30-min	60°N-S/ Marzo 2000	horario	UC Irvine
TCI (3G68)	PR, TMI	0.5°/horario	Global - 37°N-S/ Dic. 1997	diario	NASA/GSFC PPS
TOVS	HIRS, MSU (ondas sonoras)	1°/diario	Global/1979	diario	NASA/GSFC 610
TRMM (3B40RT)	TMI, SSM/I, SSMIS, AMSR-E, AMSU, MHS	0.25°/3-horario	Global - 70°N-S/Mar. 2000	3 horas	NASA/GSFC PPS
TRMM (3B41RT)	MW-VAR (IR)	0.25°/horario	Global - 50°N-S/Mar. 2000	1 hora	NASA/GSFC PPS
TRMM (3B42RT)	HQ, MW-VAR (IR)	0.25°/3-horario	Global - 50°N-S/Mar. 2000	3 horas	NASA/GSFC PPS

BASES DE DATOS CONSTRUIDAS COMBINANDO SATELITES Y ESTACIONES

Nombre del algoritmo	Datos de entrada	Intervalo espacio-temporal	Cobertura espacio-temporal	Frecuencia de actualización	Productor
CAMS/OPI	CMAO-OPI, estaciones	2.5°/mensual	Global/1979	mensual	NOAA/NWS CPC
CMAO	OPI, SSM/I, SSMIS, GPI, MSU, estaciones, modelos	2.5°/mensual	Global/1979 - Oct. 2010	estacional	NOAA/NWS CPC
	OPI, SSM/I, GPI, MSU, estaciones, modelos	2.5°/pentad	Global/1979 - Sept. 2009	Estacional	NOAA/NWS CPC
GPCP pentad (Version 1.1)	OPI, SSM/I, GPI, MSU, estaciones, GPCP mensual	2.5°/5-día	Global/1979 - 2008	Estacional	NOAA/NWS CPC
GPCP Version 2.2 Satellite-estaciones (SG)	GPCP-OPI, estaciones 1/79-7/87, 12/87, thereafter SSMI- & SSMIS-AGPI (IR), estaciones, TOVS, AIRS	2.5°/mensual	Global/1979 - 2010	mensual	NASA/GSFC 612
PERSIANN-CDR	GRIDSAT-IRWIN, GPCP mensual	0.25°/diario	60°N-S/1980	mensual	UC Irvine



¡Y esto es solo para la precipitación!

Mi recomendación:

- Intentar manejar bien las bases de datos más completas en resolución, en cobertura y en variables
- Conocer otras opciones



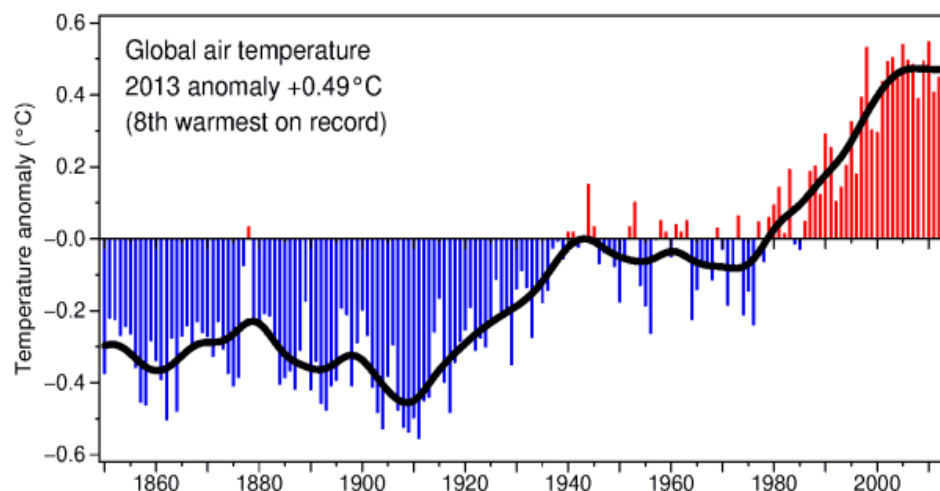
DATOS INICIALES: → CRU WEB: <http://www.cru.uea.ac.uk/>



Home

The aim of the Climatic Research Unit (CRU) is to improve scientific understanding in

- past climate history and its impact on humanity
- the course and causes of climate change during the present century
- prospects for the future



1901-2012

2013-now



CRU TS3.21



GHCN-CAMS



GPCC First
Guess

Pre, tmp, tmx, tmn, pet	Temp	Pre
netCDF format	netCDF format	netCDF format
Grid 0.5°x0.5°, global	Grid 0.5°x0.5°, global	Grid 1°x 1°, global
T= Monthly	T= Monthly	T= Monthly

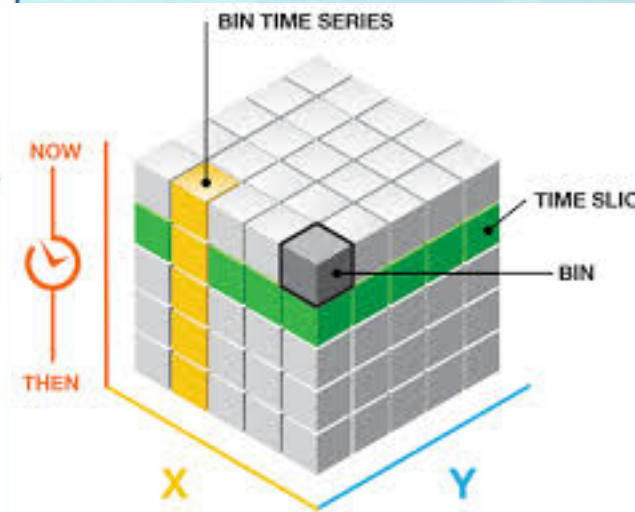
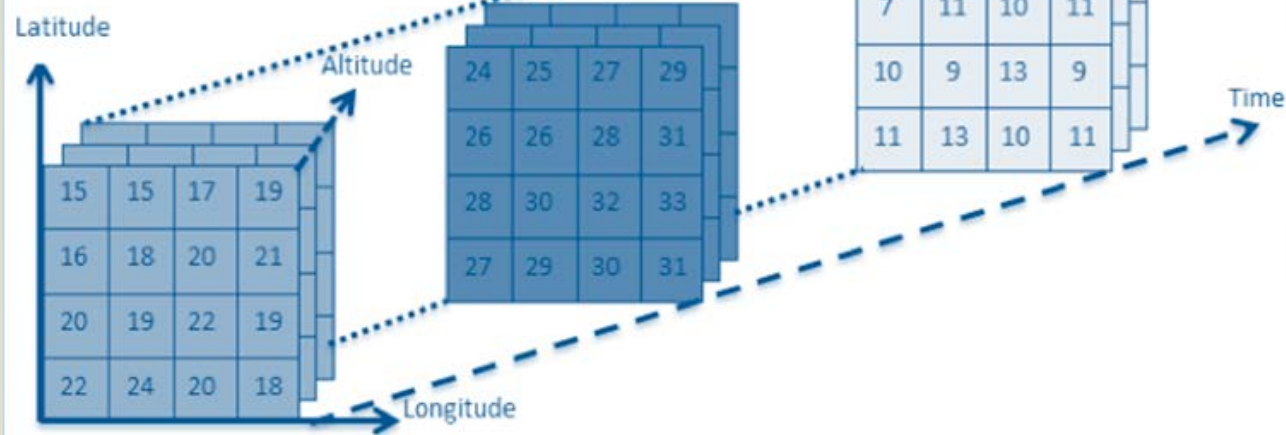
DATOS INICIALES → > 500.000.000 valores

NetCDF en datos climáticos

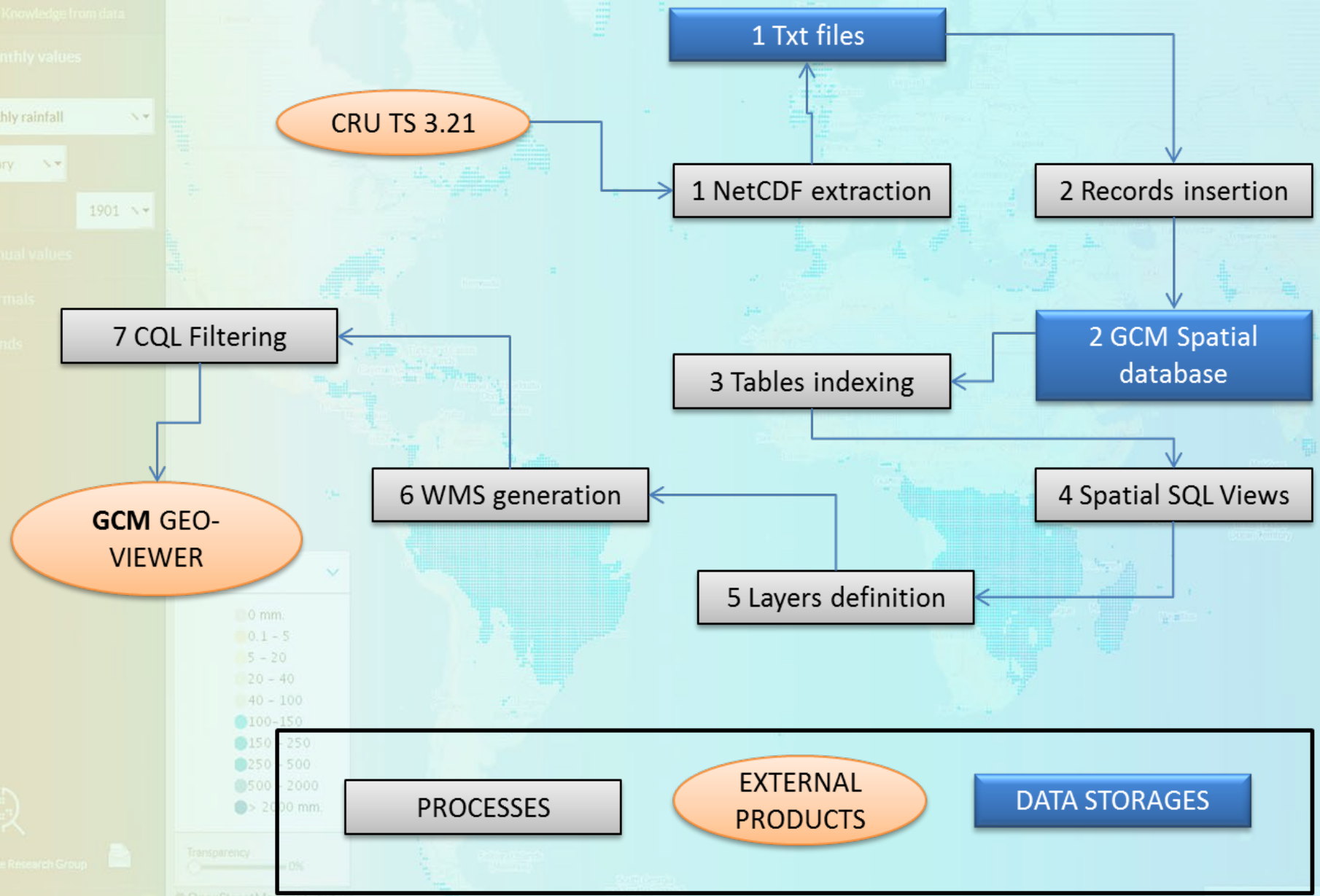
FORMATO DE DATOS CIENTÍFICOS

MANEJO MUY COMPLEJO: ESPECIALISTAS
PERMITEN LA DISTRIBUCIÓN WEB DE LOS DATOS –OPEN DATA
DATOS OPACOS – BLACK DATA

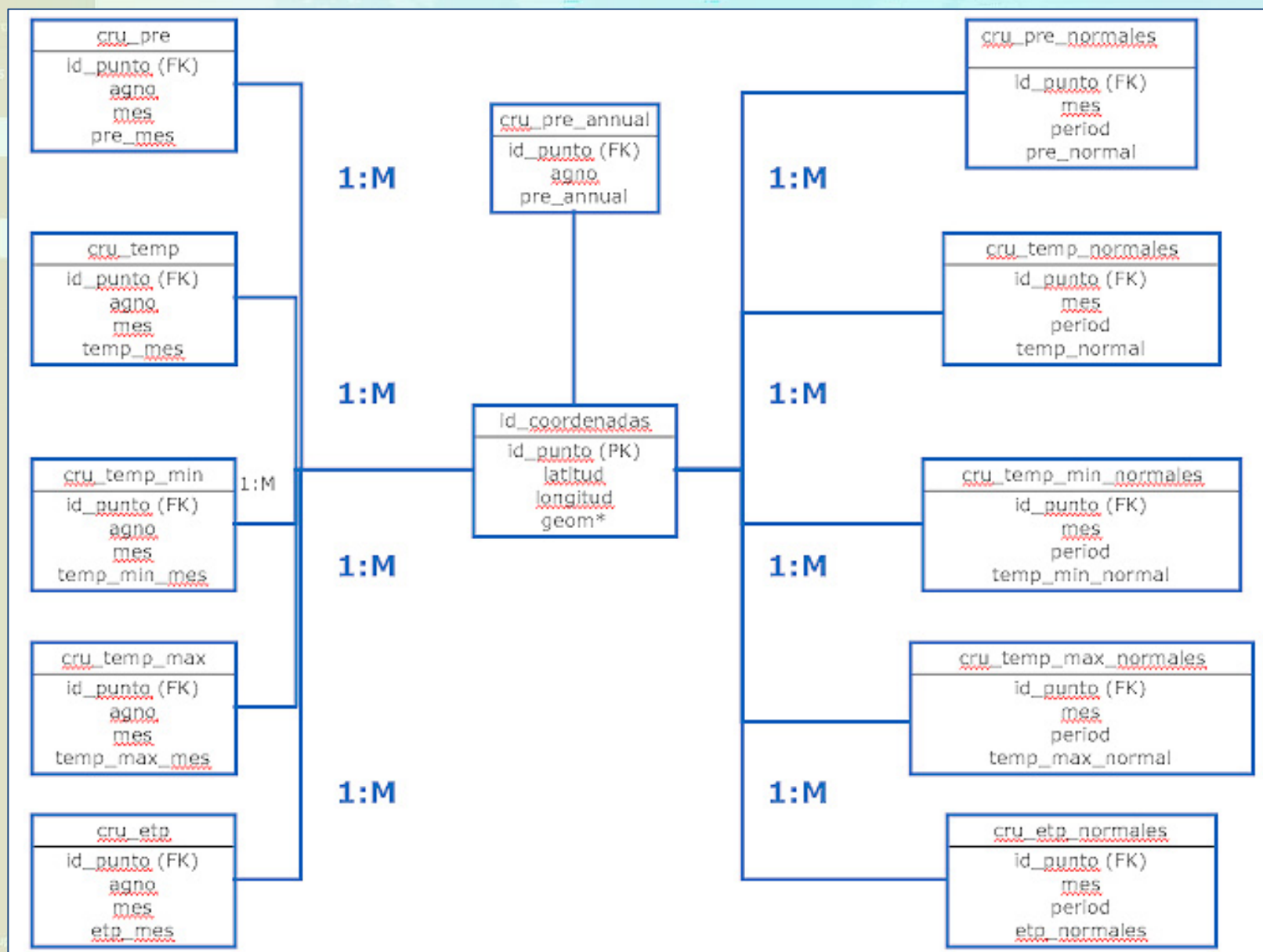
Air Temperature



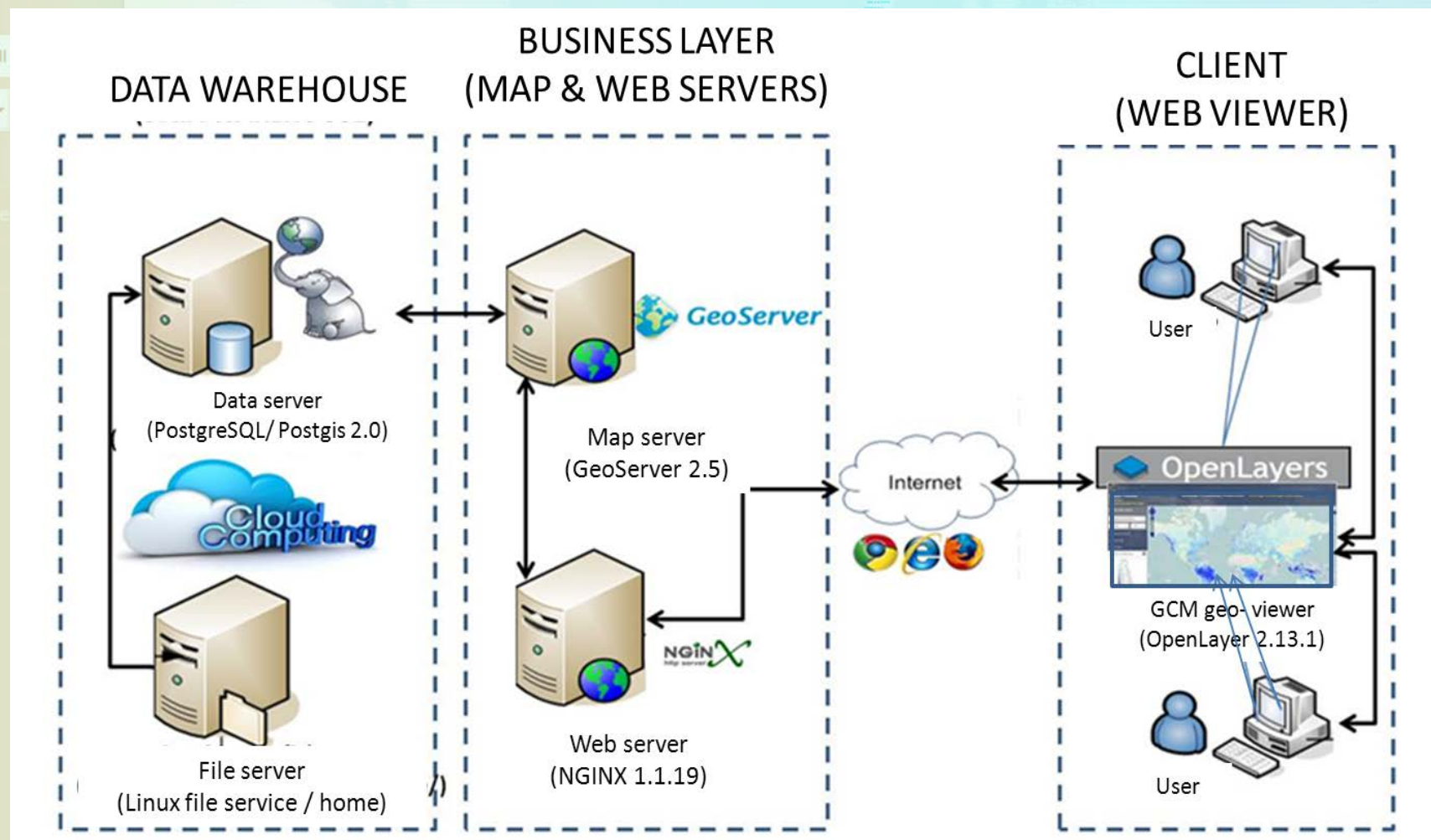
Modelo de flujo de la información



Modelo de datos (Base de datos espacial)



Arquitectura del Sistema de Información (Software libre)



ESCALA TEMPORAL	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	EVAPOTRANSPIRACIÓN
MENSUAL	<ul style="list-style-type: none"> • TEMPERATURA MEDIA MENSUAL • Anomalías en las temperaturas medias • TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA DEL MES • Anomalías en las temperaturas mínimas • TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA DEL MES • Anomalías en las temperaturas máximas 	<ul style="list-style-type: none"> • PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL • Anomalías en la precipitación • Anomalías relativas en la precipitación 	<ul style="list-style-type: none"> • EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL TOTAL MENSUAL • Anomalías en la evapotranspiración potencial • Anomalías relativas en la evapotranspiración potencial
ANUAL	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura media anual • Anomalías en las temperaturas medias • Temperatura mínima media del año • Anomalías en las temperaturas mínimas • Temperatura máxima media del año • Anomalías en las temperaturas máximas 	<ul style="list-style-type: none"> • Precipitación total anual • Anomalías en la precipitación • Anomalías relativas en la precipitación • Índice de estacionalidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Evapotranspiración potencial total anual • Anomalías en la evapotranspiración potencial • Anomalías relativas en la evapotranspiración potencial
NORMALES MENSUALES Y ANUALES	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura media • Temperatura mínima media • Temperatura máxima media 	<ul style="list-style-type: none"> • Normales de la precipitación total 	<ul style="list-style-type: none"> • Normales de la evapotranspiración potencial total
TENDENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencias de la temperatura media • Tendencias de la temperatura mínima • Tendencias de la temperatura máxima 	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencias de la precipitación total 	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencias de la evapotranspiración potencial total



ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

1. Introducción: Open science, la información climática y los nuevos paradigmas

2. Objetivos del Global Climate Monitor

3. El camino hacia el diseño de una herramienta “open science” - GCMon

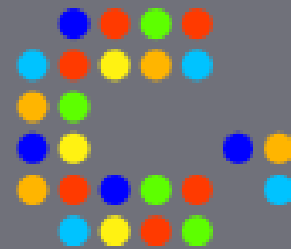
4. GLOBAL CLIMATE MONITOR

5. Ideas finales

www.globalclimatemonitor.org

Filename

[cru_ts3.23.1901.1910.tmp.dat.gz](#)
[cru_ts3.23.1901.1910.tmp.dat.nc.gz](#)
[cru_ts3.23.1901.2014.tmp.dat.gz](#)
[cru_ts3.23.1901.2014.tmp.dat.nc.gz](#)
[cru_ts3.23.1911.1920.tmp.dat.gz](#)
[cru_ts3.23.1911.1920.tmp.dat.nc.gz](#)
[cru_ts3.23.1921.1930.tmp.dat.gz](#)
[cru_ts3.23.1921.1930.tmp.dat.nc.gz](#)
[cru_ts3.23.1931.1940.tmp.dat.gz](#)
[cru_ts3.23.1931.1940.tmp.dat.nc.gz](#)
[cru_ts3.23.1941.1950.tmp.dat.gz](#)



**Global Climate
Monitor**

Getting Knowledge from data



ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

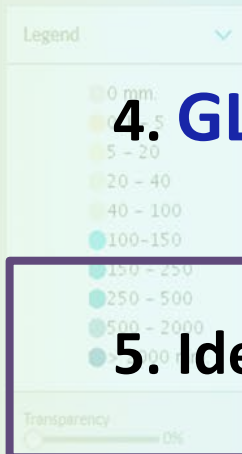
1. Introducción: Open science, la información climática y los nuevos paradigmas

2. Objetivos del Global Climate Monitor

3. El camino hacia el diseño de una herramienta “open science” - GCMon

4. GLOBAL CLIMATE MONITOR

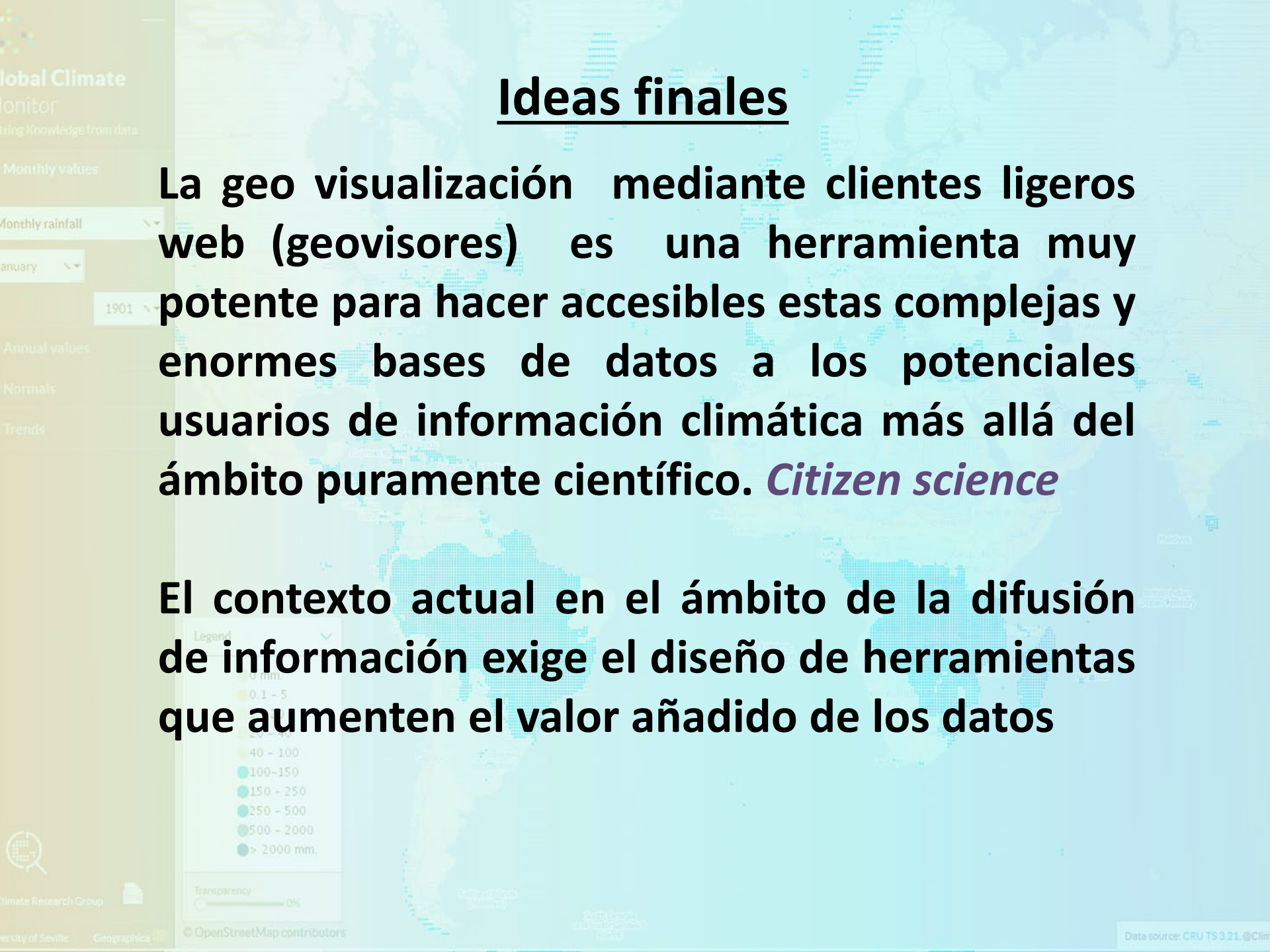
5. Ideas finales



Ideas finales

La geo visualización mediante clientes ligeros web (geovisores) es una herramienta muy potente para hacer accesibles estas complejas y enormes bases de datos a los potenciales usuarios de información climática más allá del ámbito puramente científico. *Citizen science*

El contexto actual en el ámbito de la difusión de información exige el diseño de herramientas que aumenten el valor añadido de los datos



Global Climate Monitor

Visualizing Knowledge from data

Monthly values

Monthly rainfall

January

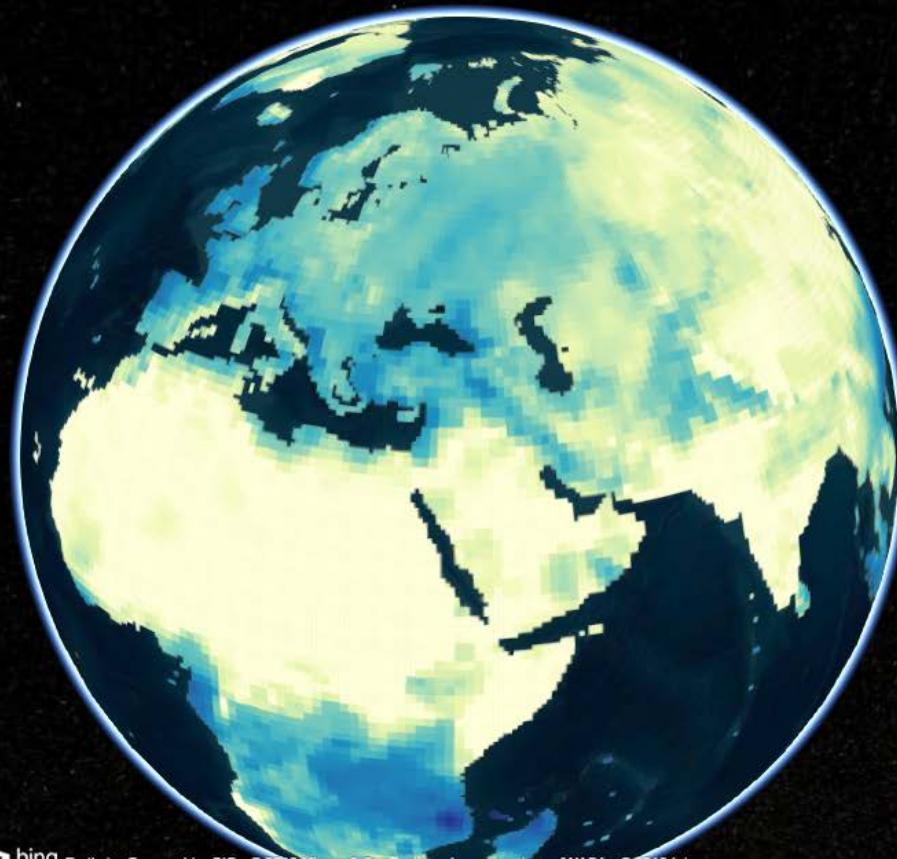
Annual values

Normals

Trends

Global Climate Monitor x Hello World - Cesium Sans x Hello World! x ClimateInternational.org x CRU TS v. 3.23 Google Ear x

← → ↻ | zidane.fgh.us.es/cesium/Apps/gcm_wms.html



1x
Feb 11 2016
11:07:40 UTC

⏮ ⏪ ⏩ ⏭

CESIUM | bing | Earthstar Geographics SIO - © 2016 Microsoft Corporation - Image courtesy of NASA - © 2016 Intermap

Feb 11 2016 12:00:00 UTC Feb 11 2016 16:00:00 UTC Feb 11 2016 20:00:00 UTC Feb 12 2016 00:00:00 UTC Feb 12 2016 04:00:00 UTC Feb 12 2016 08:00:00 UTC



ES 12:07 11/02/2016

● > 2000 mm.

Transparency
0%

OpenStreetMap contributors

Data source: CRU TS 3.21. © Clim

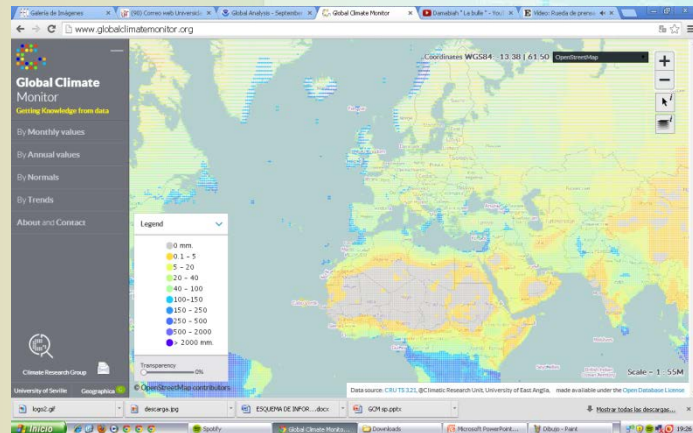
DATOS



INFORMACIÓN



DIFUSIÓN



OPEN KNOWLEDGE

CONOCIMIENTO

$$SI_i = \frac{1}{R_i} \sum_{n=1}^{n=12} \left| X_{in} - \frac{R_i}{12} \right|$$

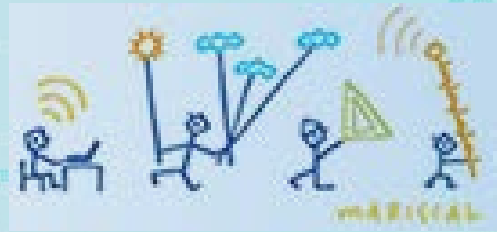
DATOS



INFORMACIÓN



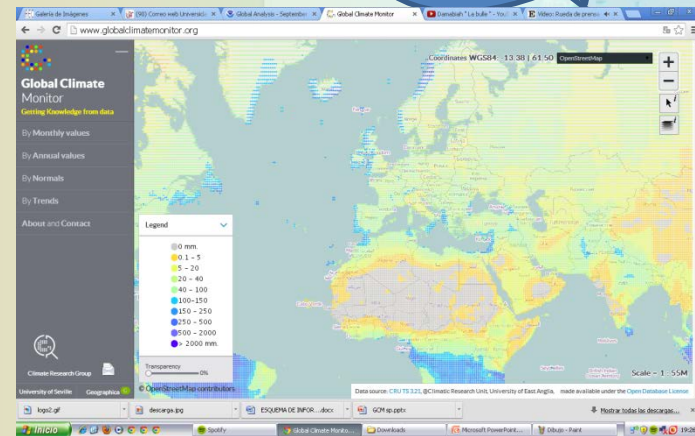
DIFUSIÓN



CONOCIMIENTO

$$SI_i = \frac{1}{R_i} \sum_{n=1}^{n=12} \left| X_{in} - \frac{R_i}{12} \right|$$

OPEN KNOWLEDGE



Equipo de investigación



Prof. Dra. María
Fernanda Pita



Prof. Dra. Mónica
Aguilar



Dra Natalia Limones



Prof. Dr. Juan Mariano Camarillo



José Álvarez Francoso

Global Climate
Monitor

Visualizing Knowledge from data

Monthly values

Monthly rainfall

January

Annual values

Normals

Trends



Climate Research Group

University of Seville

Geographica

© OpenStreetMap contributors

South America
and South America
Trends

Data source: CRU TS 3.21. © Clim

MUCHAS GRACIAS

Legend

- 0 mm,
- 0.1 - 5
- 5 - 20
- 20 - 40
- 40 - 100
- 100 - 150
- 150 - 250
- 250 - 500
- 500 - 2000
- > 2000 mm,

Transparency
0%