



5^{ta} Parte:

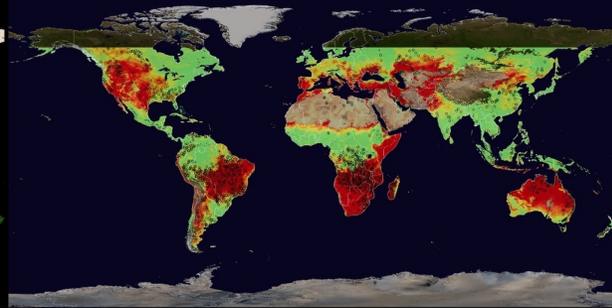
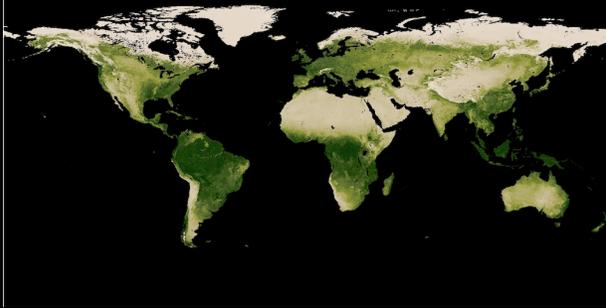
Impactos Post-Incendio: Recursos Hídricos y Desastres

Amita Mehta, Sean McCartney, Erika Podest y Elijah Orland

25 de mayo de 2021

Agenda

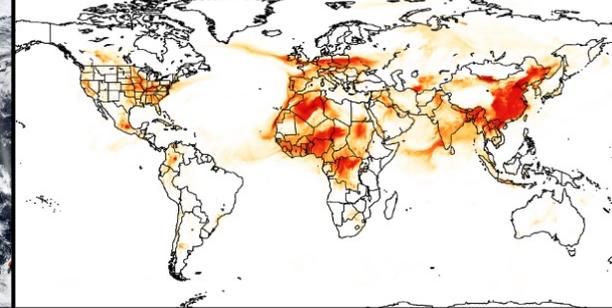
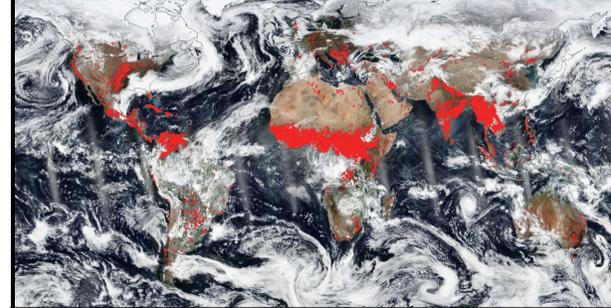
Pre-incendio



Sesión 1:
Clima e Hidrología

Sesión 2:
Vegetación

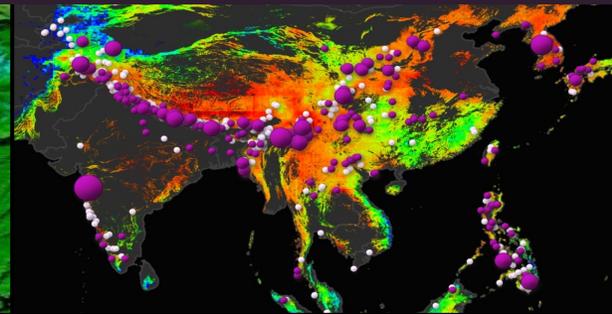
Durante el Incendio



Sesión 3:
Incendios Activos y Humo

Sesión 4:
Pronóstico de Humo

Post-incendio



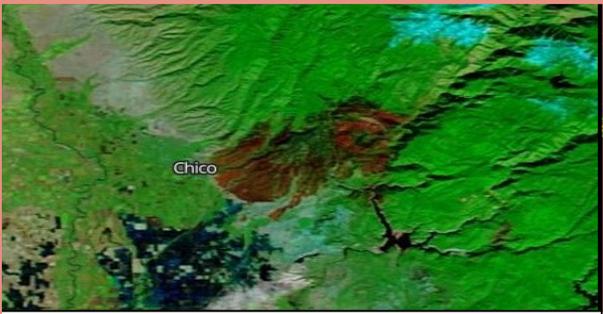
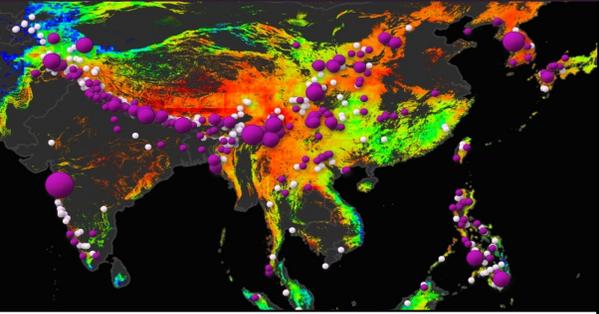
Sesión 5:
Clima e Hidrología

Sesión 6:
Vegetación



Webinar Agenda

Post-incendio   

 <p>Sesión 5: Clima e Hidrología</p>	 <p>Sesión 6: Vegetación</p>
---	--



Amita Mehta



Sean McCartney



Erika Podest



Eli Orland



Parte 5- Esquema

- Impactos Post-Incendio sobre los Recursos Hídricos y los Desastres
- Estudios de Caso:
 - Monitoreo de la Calidad del Agua post-Incendio en California
 - Impactos Post-Incendio en Portugal
 - Monitoreo de Derrumbes Post-Incendio



Sedimentación post-incendio e el río Ventura- 2019
Fuente de la Imagen: venturariver.org



Impactos Post-Incendio

- Los incendios son parte del ambiente natural de los bosques, praderas y tundra.
- Los incendios tienen impactos duraderos sobre las vidas humanas e infraestructura circundantes.
- Algunos de los impactos post-incendio principales son:
 - La liberación de dióxido de carbono y partículas de hollín en la atmósfera, consecuentemente influyendo en el clima
 - Cambios en la química del suelo y la reducción de fertilidad del suelo
 - Destrucción de la vegetación causando aumentos de escorrentía y erosión
 - Influyen en el ciclado y flujo de nutrientes
 - Destrucción de ecosistemas y fauna

<http://www.geog.leeds.ac.uk/courses/level3/geog3320/studentwork/groupd/positiveandnegative.html>



Impactos Post-Incendio sobre los Recursos Hídricos

Derrames de Ceniza Post-Incendio

- Los incendios forestales tienen impactos sobre los recursos hídricos a corto y largo plazo.
- A corto plazo, la erosión y escorrentía post-incendio transportan sedimentos, residuos y químicos a arroyos, lagos y reservorios, afectando la calidad del agua potable.
- A largo plazo, los incendios pueden alterar las características de las cuencas hidrográficas y patrones de flujo torrencial.

https://www.usgs.gov/mission-areas/water-resources/science/water-quality-after-wildfire?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects



Fuente de la Imagen: [USDA Forest Service](#)



Fuente de la Imagen: [Moisés Cruz Ballesta](#)



Impactos Post-Incendio sobre los Recursos Hídricos

- En EE.UU., aproximadamente el 80 por ciento de los recursos de agua dulce originan en tierras forestales.
- Más de 3.400 comunidades dependen de sistemas de agua potable públicos ubicados en cuencas hidrográficas en tierras boscosas.
- Los incendios forestales tienen un impacto significativo sobre la cantidad y calidad de escorrentía utilizada como fuente de agua y para sostener la pesca y hábitats acuáticos.

https://www.usgs.gov/mission-areas/water-resources/science/water-quality-after-wildfire?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects



Truchas (*Oncorhynchus mykiss*) muertas en la Cuenca del Big Tujunga en el incendio de Station de 2009, California. Fuente de la Imagen: [USGS](https://www.usgs.gov/)



Impactos Post-Incendio sobre los Recursos Hídricos

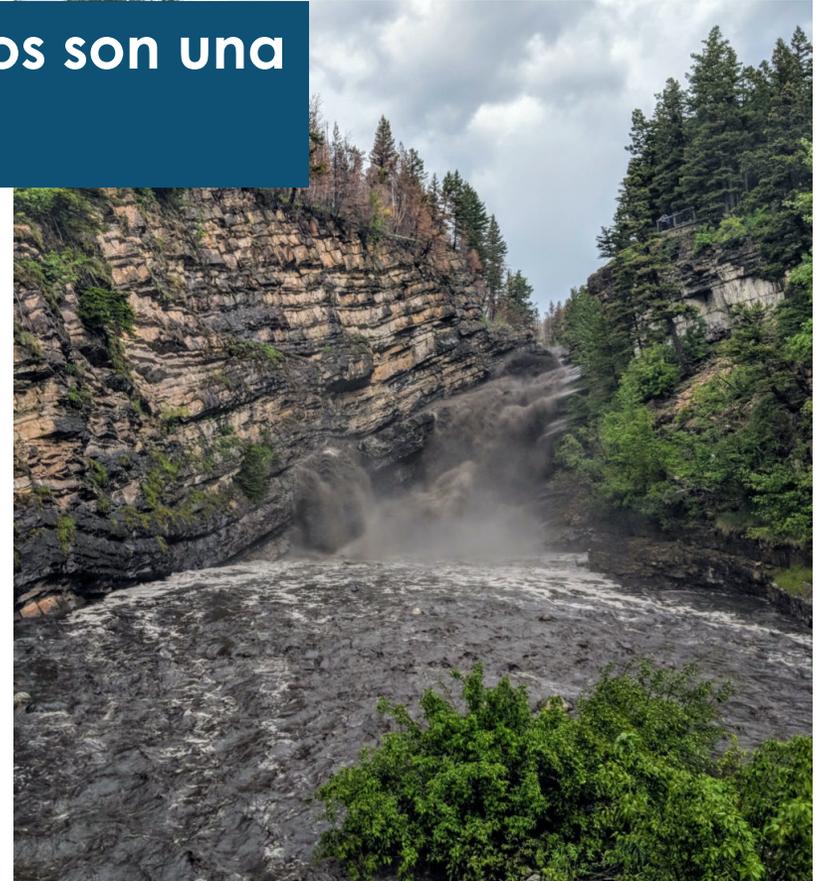
Los impactos post-incendio sobre los recursos hídricos son una preocupación a nivel mundial.

“Todas las comunidades que adquieren agua de cuencas hidrográficas boscosas eventualmente tendrán que tratar con agua deteriorada por los efectos de incendios.”

“Después de los incendios en Australia, la calidad del agua estuvo tan deficiente que Canberra tuvo que construir otra planta de tratamiento de agua.”

“Con incendios cada vez más grandes, más calientes y con mayor frecuencia, las amenazas a los suministros de agua y los sistemas acuáticos seguramente aumentarán.”

<https://e360.yale.edu/features/how-wildfires-are-polluting-rivers-and-threatening-water-supplies>



La cascada de Cameron corre negra con hollín y escombros carbonizados un año después de que un incendio arrasó por el Parque Nacional Waterton Lakes en Alberta, Canadá.
Fuente de la Imagen: Parks Canada/Kaleigh Watson



Impactos Post-Incendio sobre los Recursos Hídricos

- La escorrentía procedente de áreas quemadas lleva cenizas, nitratos, sedimentos y bacterias (por ejemplo, *E. coli*) a los ríos, lagos y reservorios, lo cual exige un mayor pretratamiento del agua potable.
- Durante e inmediatamente después de un incendio, las operaciones de las plantas de tratamiento de agua pueden interrumpirse, lo que a menudo resulta en el cambio del suministro de agua de origen al agua almacenada u otras fuentes secundarias.
- A largo plazo, los cambios en la química del agua potable pueden forzar cambios en el tratamiento del agua.

https://www.usgs.gov/mission-areas/water-resources/science/water-quality-after-wildfire?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects

Los principales factores de riesgo a nivel de cuenca hidrográfica para la escorrentía y las aguas superficiales, después de un incendio forestal, dependen de:

- Patrones e intensidad de quema
- Topografía
- Vegetación
- Calidad del Suelo
- Hidrología



Impactos Post-Incendio sobre la Inundaciones

- La vegetación absorbe la precipitación y reduce la escorrentía.
- Los incendios forestales destruyen bosques/vegetación dejando el suelo quemado, estéril y sin poder absorber agua.
- Como resultado, las lluvias moderadas a fuertes post-incendio y un aumento de escorrentía pueden provocar riadas repentinas, flujos de escombros y hasta derrumbes.
- El riesgo de inundación sigue siendo mayor hasta que se restaure la vegetación y puede tardar hasta 5 años después de un incendio forestal.

https://www.ready.gov/sites/default/files/Flood_After_Fire_Fact_Sheet.pdf



Socorristas del condado de Santa Bárbara se pusieron en modo rescate en las primeras horas de la mañana del 9 de enero de 2018, después de que flujos de escombros devastaron la ciudad de Montecito.

Fuente de la Imagen: [Ray Ford/Noozhawk Photo](#)



Impactos Post-Incendio sobre la Calidad del Agua

- En 2014, el incendio Silverado quemó aproximadamente 6,5 km² en el Condado de Orange, California.
- Después del incendio, el Servicio Geológico de EE.UU. instaló una cámara automática activada por la lluvia para monitorear la inundación y el flujo de escombros post-incendio en la desembocadura de una pequeña cuenca de 1 km² dentro del área quemada.
- Este video muestra el oleaje inicial y el flujo máximo provocados por una lluvia intensa el 19 de julio de 2015.

<https://ca.water.usgs.gov/wildfires/wildfires-debris-flow.html>



<https://youtu.be/VwPnKCx2SNM>

Fuente del Video: Steve Wessells, USGS

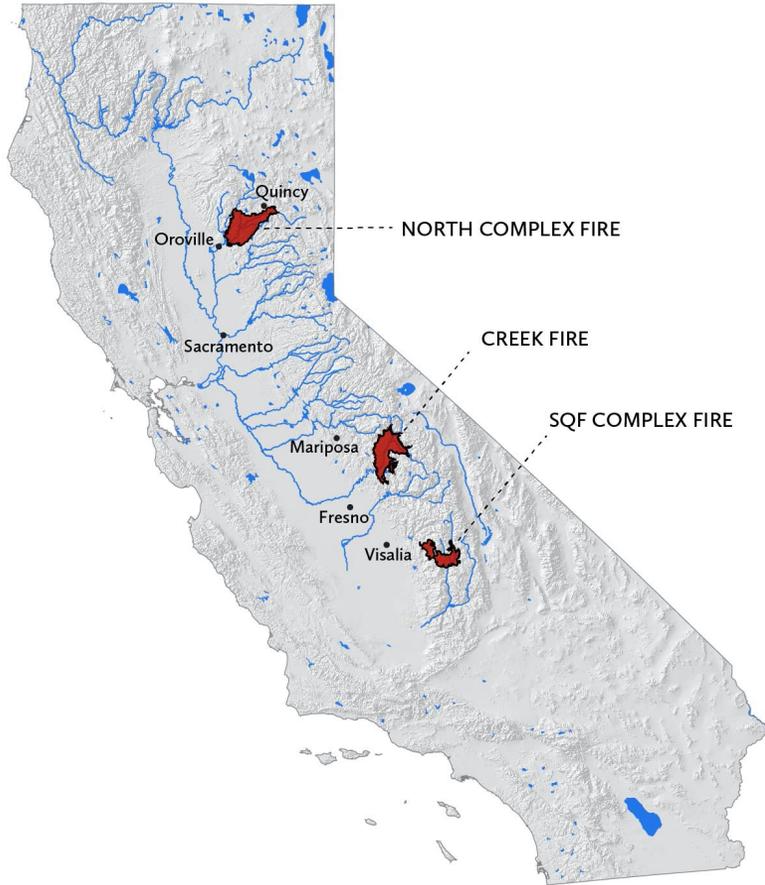




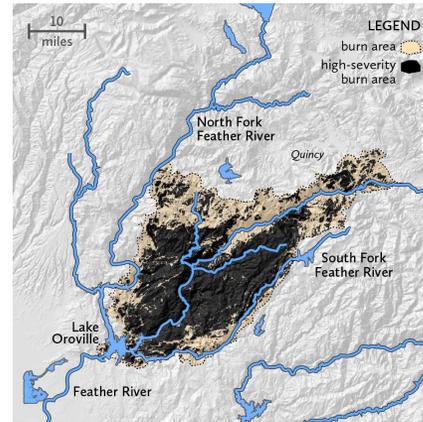
Monitoreo de la Calidad del Agua Post-Incendio en California

Área de Quema Post-Incendio Alrededor de Cuerpos de Agua en California (2020)

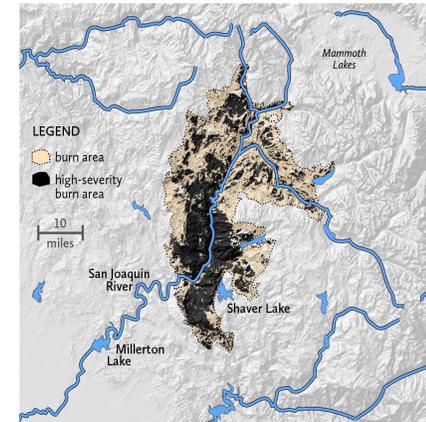
Incendios: 2020



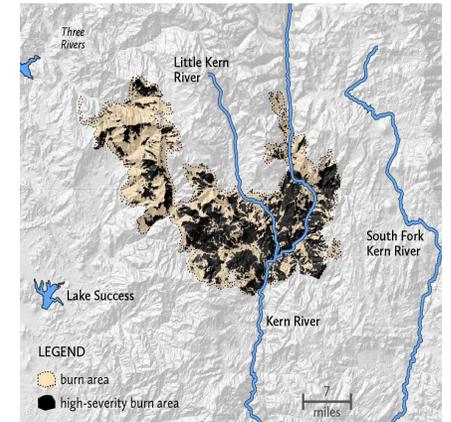
Incendio North Complex y el río Feather



Incendio Creek y el río San Joaquín



Incendio SQF Complex y el río Kern

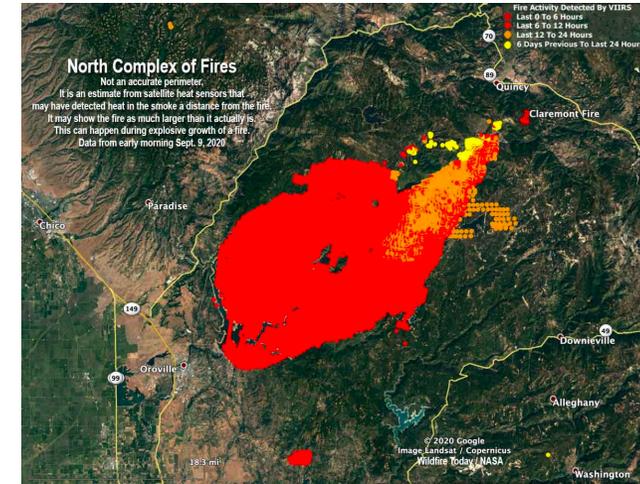


<https://sierranevada.ca.gov/2020-megafires-create-risks-for-californias-water-supply/>

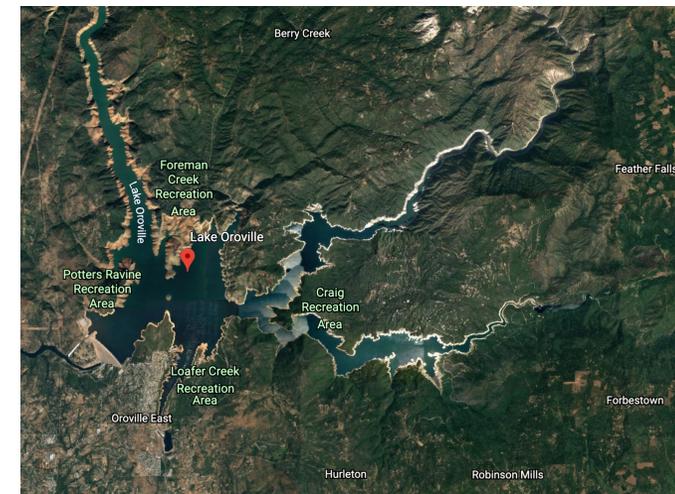


California North Complex 2020: El Incendio Bear y la Calidad del Agua

- Provocado por relámpagos el 7 de agosto, convirtiéndose en una tormenta de fuego el 8 de septiembre
- Los vientos intensos comenzaron con la tormenta de fuego.
- Este se fusionó con otro incendio provocado por un rayo, creando el Incendio “North Complex”.
- La parte occidental del North Complex quemó más de 70,000 acres (29,000 hectáreas) para el 11 de septiembre.
- El fuego dañó severamente las comunidades alrededor del lago Oroville y la cuenca del río Feather.



<https://wildfiretoday.com/tag/bear-fire/>



Impacto del Incendio Bear Fire sobre la Comunidad del Lago Oroville

- El Incendio North Complex o Bear destruyó grandes extensiones de bosque, aumentando las posibilidades de que las cenizas y los escombros fluyeran hacia el lago Oroville a través del río Feather.
- El río Feather es un criadero para salmones Chinook que regresa río arriba para desovar.
- El lago Oroville suministra agua potable a 25 millones de personas en el sur de California y los impactos podrían ser de gran alcance.

<https://water.ca.gov/News/Blog/2020/September/Oroville-Update-9-11-20>

<https://www.actionnewsnow.com/content/news/Heres-what-you-need-to-know-about-Lake-Oroilles-water-after-the-fires-572720451.html>



Un barco pasa mientras el puente Bidwell Bar está rodeado de fuego en el lago Oroville durante el incendio Bear en el norte de California el 9 de septiembre. Fuente de la Imagen: [Josh Edelson/AFP](#)



Monitoreo y Planificación para el Impacto sobre la Calidad del Agua Post-Incendio en la Cuenca del Río Feather

*Se utilizan mapas y análisis de series temporales de [Giovanni](#) para:

- El NDVI de MODIS
- Precipitación de IMERG
- Humedad del Suelo y Escorrentía de GLDAS

*[APPeeARS](#) se utiliza para obtener mapas del terreno de SRTM.

+**Monitoreo de la Calidad del Agua:**

- Imágenes Landsat del lago
- Procesamiento de imágenes para derivar sedimentos suspendidos/turbiedad

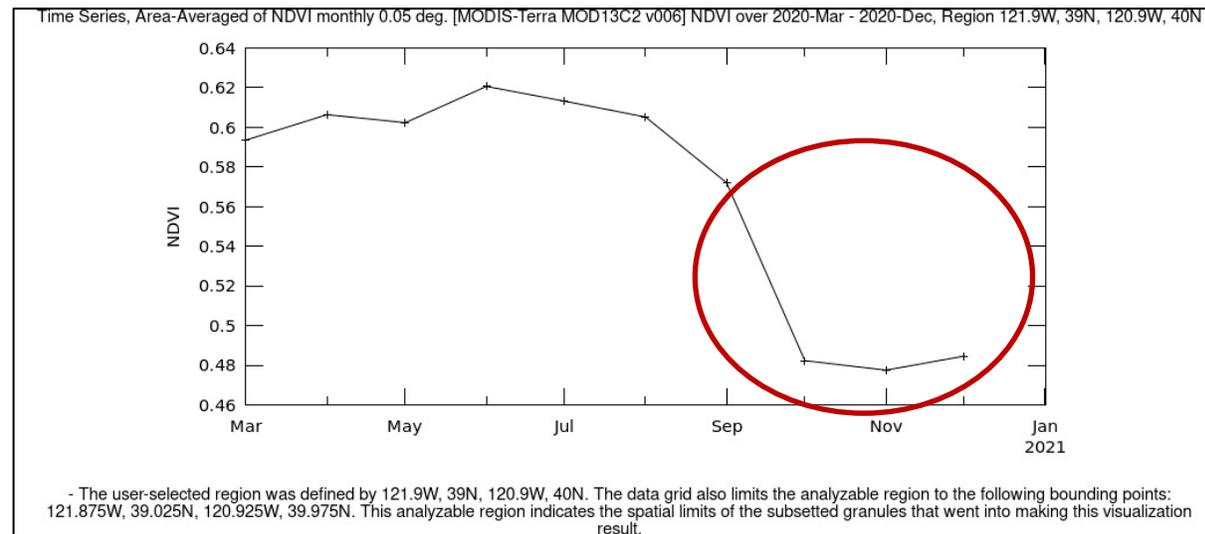
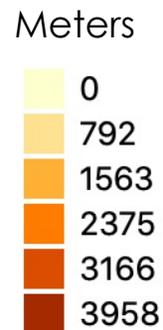
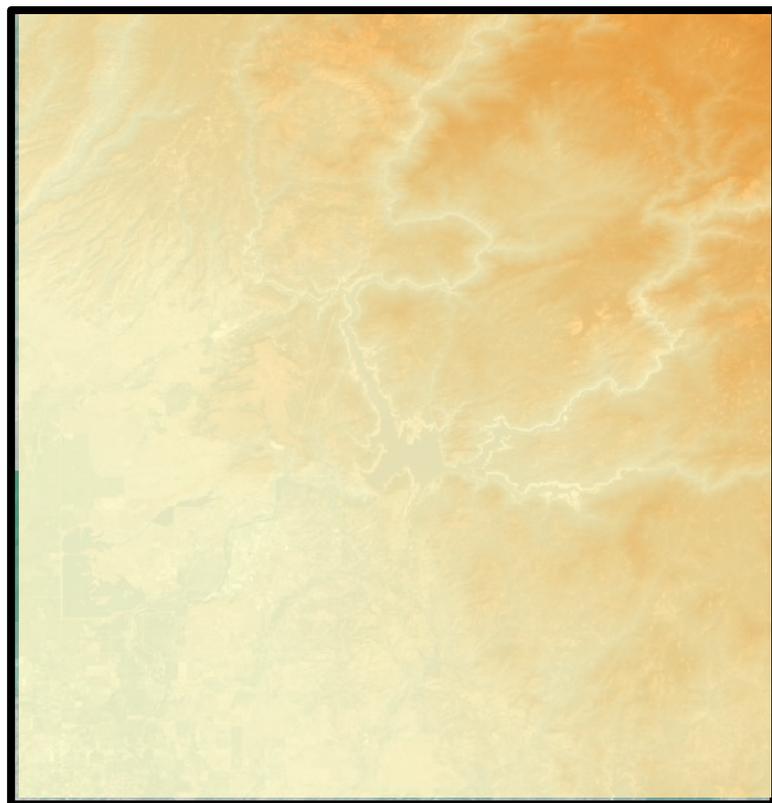
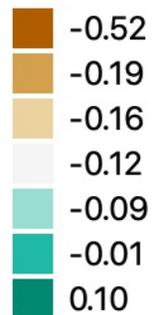
*La Sesión 1 y la Sesión 2 cubrieron estos conjuntos de datos.

+Puede encontrar detalles en los [webinars](#) de ARSET sobre el Monitoreo de la Calidad del Agua.



NDVI de MODIS Post-Incendio de la Cuenca del Río Feather

Anomalías en el NDVI (noviembre - mayo 2020)



- Se observó una disminución en el NDVI post-incendio.
- Las anomalías negativas en el NDVI indican una destrucción de la vegetación.
- El lago Oroville está cuesta abajo de las montañas hacia el este.

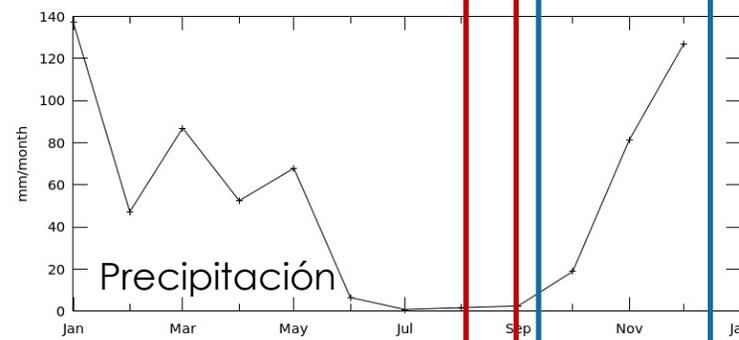


Monitoreo de Componentes Hidrológicos e los Alrededores del Lago Oroville

- Se observaron precipitaciones, humedad del suelo y escorrentía mínimas durante el evento del Incendio Bear.
- La precipitación post-incendio aumentó en la temporada de otoño y resultó en un aumento de la humedad del suelo y la escorrentía.

- La disminución de la vegetación y el aumento de las precipitaciones, la humedad del suelo y la escorrentía aumentan potencialmente el riesgo de:
 - El flujo de sedimentos y escombros en los afluentes del río Feather y el lago Oroville.
 - Inundaciones y derrumbes en la región.

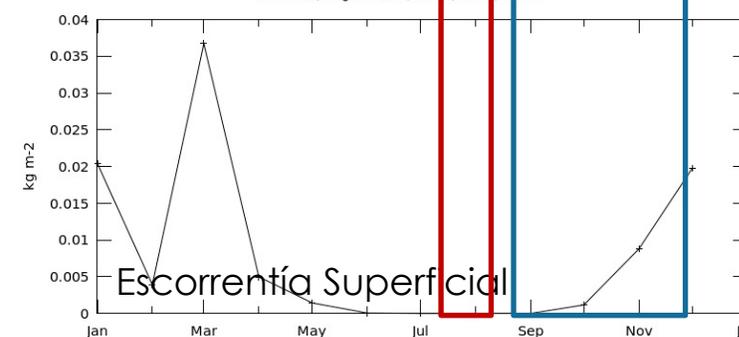
Time Series, Area-Averaged of Merged satellite-gauge precipitation estimate - Final Run (recommended for general use) monthly 0.1 deg. [GPM_GPM_3IMERGM v06] mm/month over 2020-Jan - 2021-01-01 00:00:00Z, Region 122W, 38.5N, 121W, 39.5N



Time Series, Area-Averaged of Soil moisture content (0 - 10 cm underground) monthly 1 deg. [GLDAS Model GLDAS_NOAH10_M v2.1] kg m-2 over 2020-Jan - 2021-01-01 00:00:00Z, Region 122W, 38.5N, 121W, 39.5N



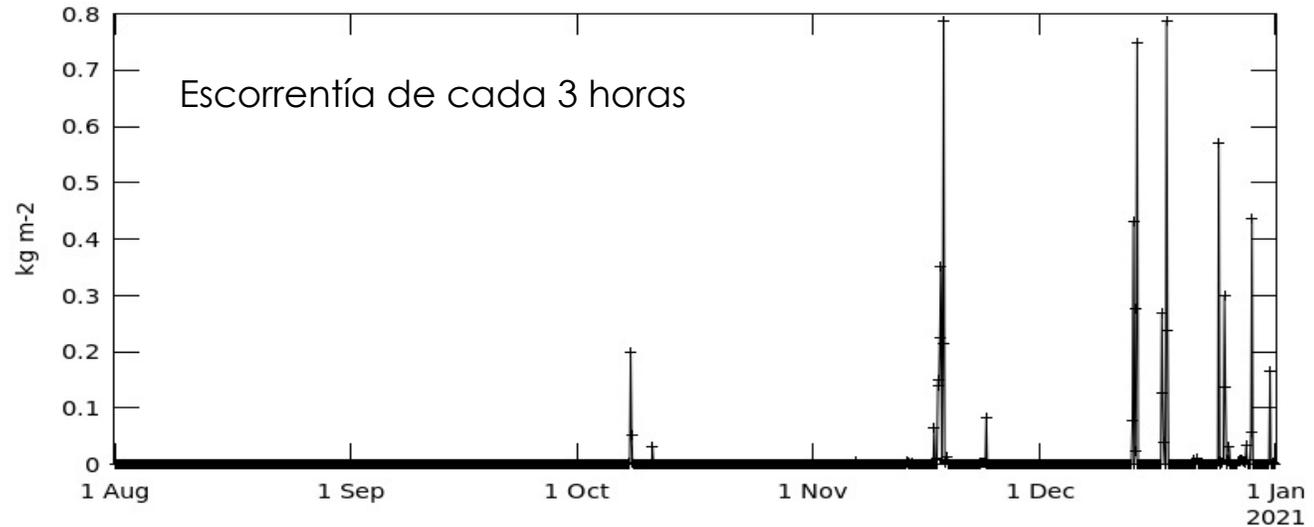
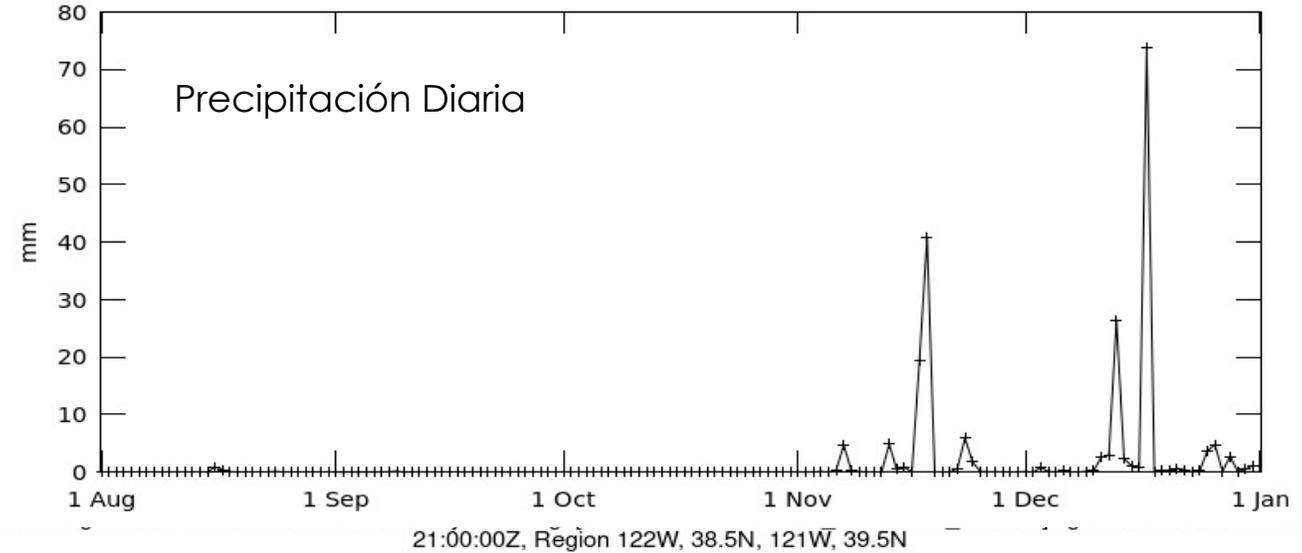
Time Series, Area-Averaged of Storm surface runoff monthly 0.25 deg. [GLDAS Model GLDAS_NOAH025_M v2.1] kg m-2 over 2020-Jan - 2021-01-01 00:00:00Z, Region 122W, 38.5N, 121W, 39.5N



Monitoreo de Componentes Hidrológicos en los Alrededores del Lago Oroville

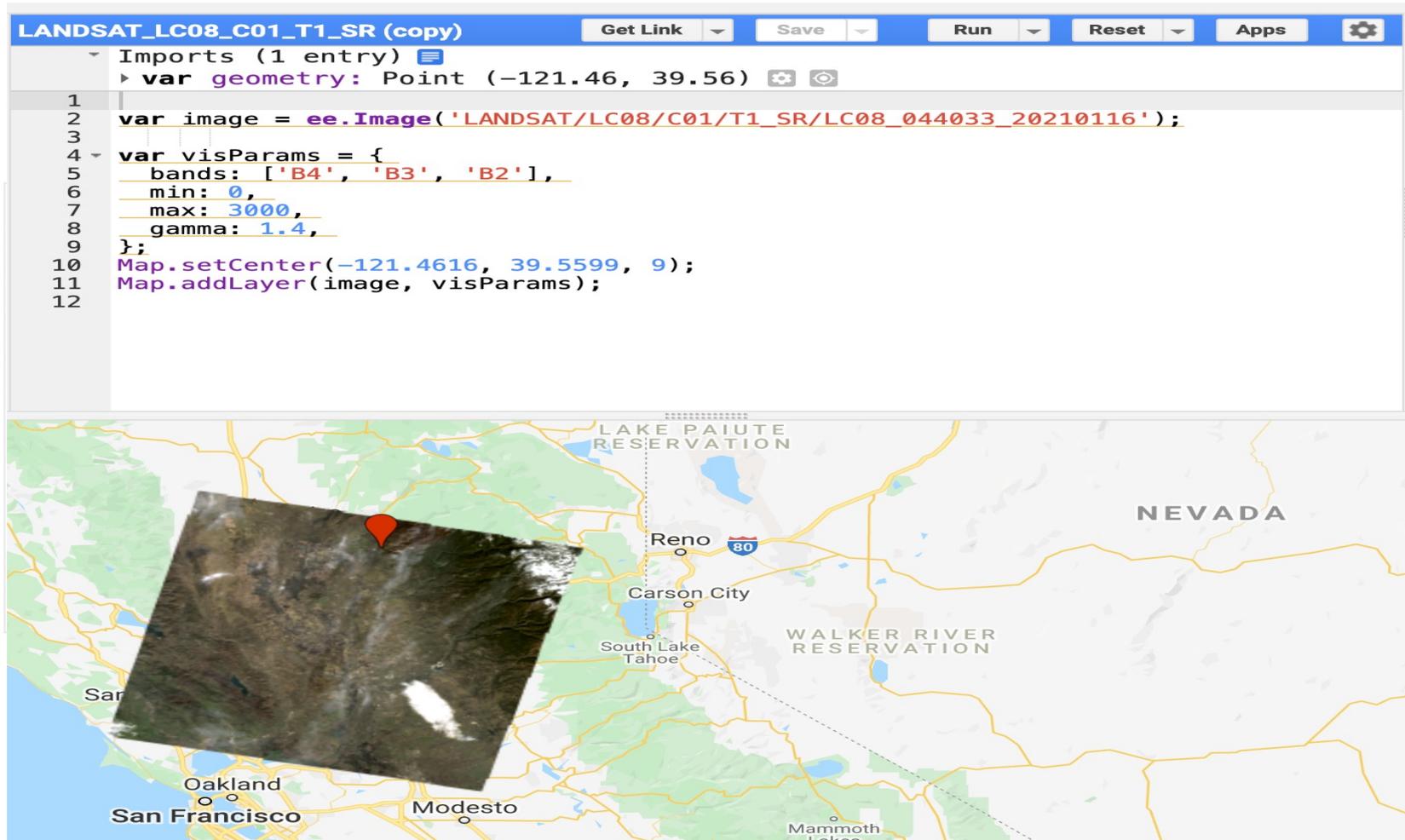
Time Series, Area-Averaged of Daily accumulated precipitation (combined microwave-IR) estimate - Final Run daily 0.1 deg. [GPM GPM_3IMERGDF v06] mm over 2020-08-01 - 2020-12-31, Region 122W, 38.5N, 121W, 39.5N

- El monitoreo diario/sub-diario de la precipitación y la escorrentía ayuda a predecir el riesgo subsiguiente de una calidad deteriorada del agua, inundaciones y deslizamientos de tierra.



Monitoreo de Imágenes Landsat para Sedimentación

- Reflectancia superficial de Landsat-8 de Google Earth Engine
<https://earthengine.google.com/>



Monitoreo de Imágenes Landsat para Sedimentación

- Reflectancia superficial de Landsat-8 para el 16 de enero de 2021 de Google Earth Engine



Para el procesamiento cuantitativo de imágenes, ver:

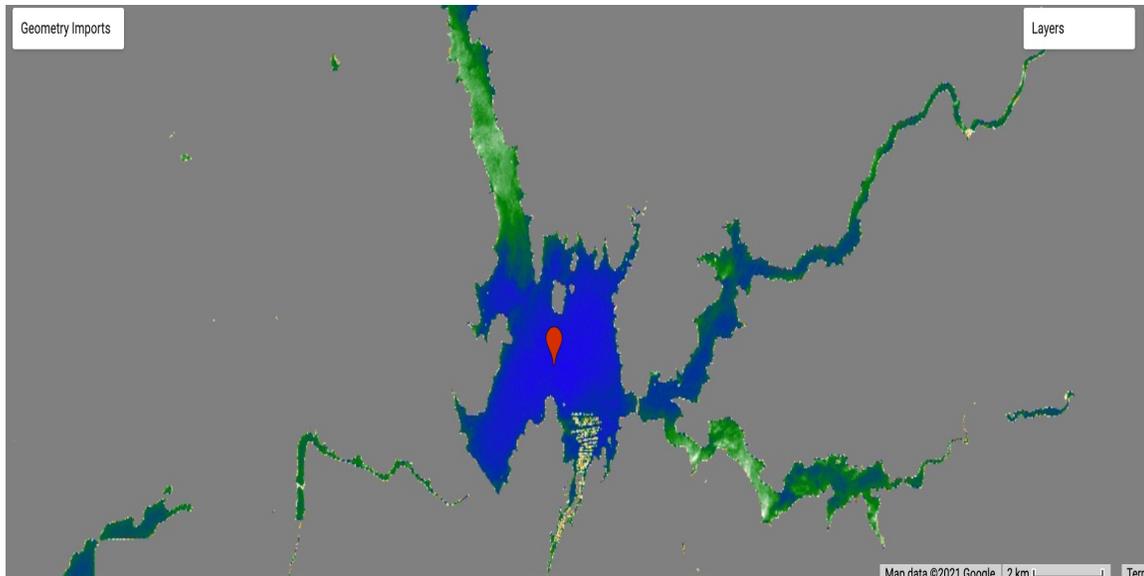
<https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-processing-satellite-imagery-monitoring-water-quality>



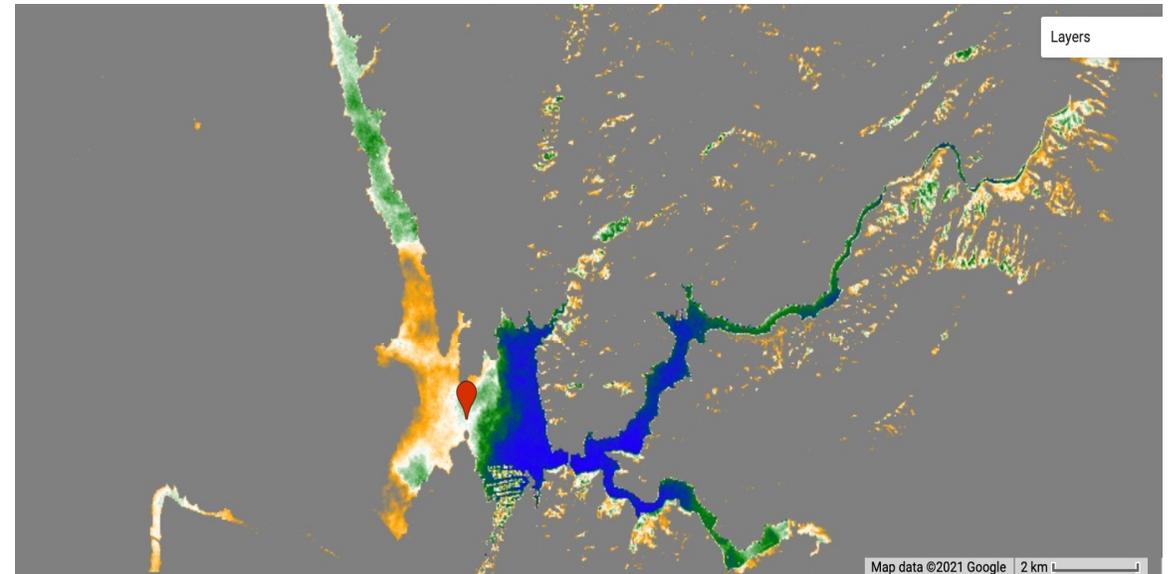
Monitoreo de Imágenes Landsat para Sedimentación

Reflectancia superficial de la banda Infrarroja Cercana (NIR) de Landsat-8 de Google Earth Engine probablemente indicando la presencia de sedimentos suspendidos en la parte occidental del lago Oroville

3 de abril 2020



16 de enero 2021



La banda Infrarroja cercana de Landsat 8 NIR ha mostrado una correlación significativa con sedimentos suspendidos en los arroyos (Santiago et al., 2018)





Caso de Estudio II: Análisis Post-Incendio para Portugal

La Geografía de Portugal

- Área de la Península Ibérica con archipiélagos en el Océano Atlántico
- Elevación continental: 0 - 2,000 metros
- Montañoso en el interior norte. El sur se caracteriza por llanuras onduladas
- Clima Mediterráneo: **Verano caluroso** en el sur y el interior central; **verano cálido** en el norte
- Los ecosistemas mediterráneos son propensos a los incendios forestales



Fuente de la Imagen: Wikimedia Commons



La Temporada de Incendios de Portugal de 2017

- Un récord de 500.000 hectáreas quemadas durante la temporada de incendios forestales extremos.
- 120 vidas humanas perdidas
- Dos eventos principales de incendios: junio y octubre
- Eventos afectados por el efecto compuesto de la sequía del verano (junio-julio-agosto) y las condiciones de alta temperatura durante la temporada de incendios
- Una intensa ola de calor precedió los incendios, y muchas áreas de Portugal registraron temperaturas superiores a los 40 ° C



Junio 2017- incendio forestal en Portugal
Fuente de la Imagen: Miguel Riopa/Agence France-Presse



Climate Engine

<http://climateengine.org/>

- Utiliza Google Earth Engine para el procesamiento a pedido de datos climáticos y satelitales a través de un navegador web
- Supera las limitaciones computacionales de los grandes datos para su uso en el monitoreo en tiempo real
- Conjunto integral de variables que proporciona indicadores de impactos climáticos.
- Puede compartir mapas o resultados de series de tiempo con enlaces URL



Make Map | Make Graph | INFO

GET MAP LAYER

Variable ?

Type: Climate & Hydrology

Dataset: CHIRPS - Pentad Precipitation

Variable: Precipitation

Computation Resolution (Scale): 4800 m (1/20-deg)

Processing ?

Calculation: Standardized Index

Time Period ?

Period of Record: 1981-01-01 to 2021-02-26

Last JJA (Jun-Aug)

Start Date: 2020-06-01
End Date: 2020-08-31

Year Range for Historical Avg/Distribution: 1981 - 2021

GET MAP LAYER

Make Map | Make Graph | INFO

GET TIME SERIES

Time Series Calculation ?

Native Time Series

One Variable Analysis

Region ?

Point

+ Add another region

Variable 1

Variable 1 ?

Type: Climate & Hydrology

Dataset: CHIRPS - Pentad Precipitation

Variable: Precipitation

Computation Resolution (Scale): 4800 m (1/20-deg)

Statistic (over region): Mean

Time Period ?

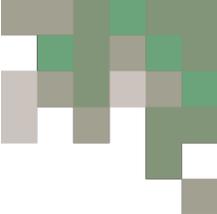
Period of Record: 1981-01-01 to 2021-02-26

Last JJA (Jun-Aug)

Start Date: 2020-06-01
End Date: 2020-08-31



Precipitación- Desviación de la Media



- Gráfico que muestra las desviaciones de la precipitación CHIRPS Pentad con respecto a la media de 2000 a 2020
- 2017 en un círculo para resaltar el déficit de precipitación para el año

Make Map | Make Graph | INFO

GET TIME SERIES

Time Series Calculation:
 Summary Time Series
 One Variable Analysis

Region:
 World Regions
 Countries
 Portugal

Variable 1

Variable 1
 Type: Climate & Hydrology
 Dataset: CHIRPS - Pentad Precipitation
 Variable: Precipitation
 Units: millimeters

Computation Resolution (Scale):
 4800 m (1/20-deg)

Statistic (over region):
 Mean

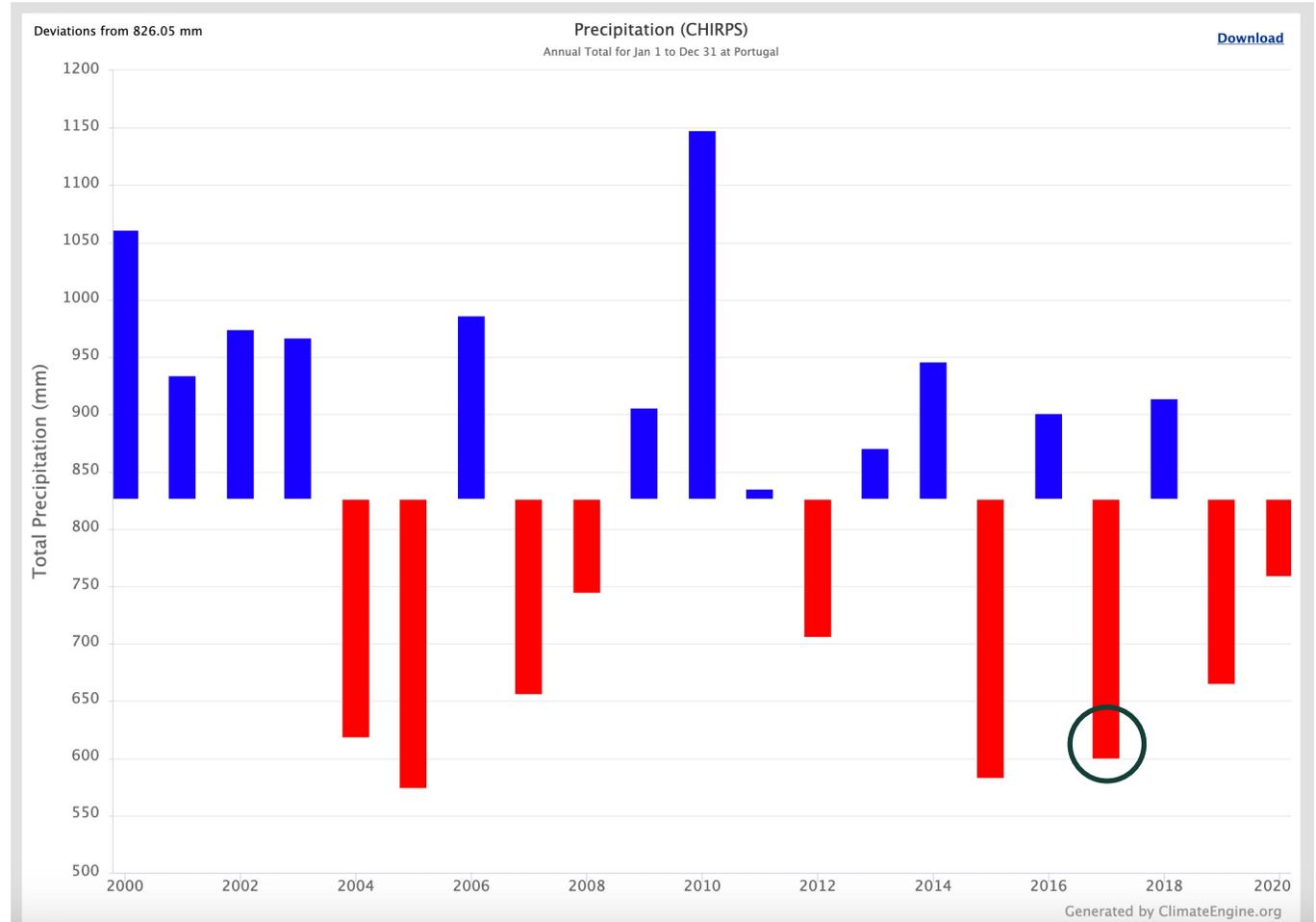
Statistic (over day range):
 Total

Time Period
 Period of Record: 1981-01-01 to 2021-03-26
 Custom Day Range

Start Day: Jan 1
 End Day: Dec 31
 Year Range: 2000 to 2020

GET TIME SERIES

Enero a Diciembre: 2000 - 2020



○ = 2017



Humedad del Suelo en la Zona de Raíces- Desviación de la Media

Enero a Diciembre: 2000 - 2020

Make Map | Make Graph | INFO

GET TIME SERIES

Time Series Calculation:
 Summary Time Series
 One Variable Analysis

Region:
 World Regions
 Countries: Portugal

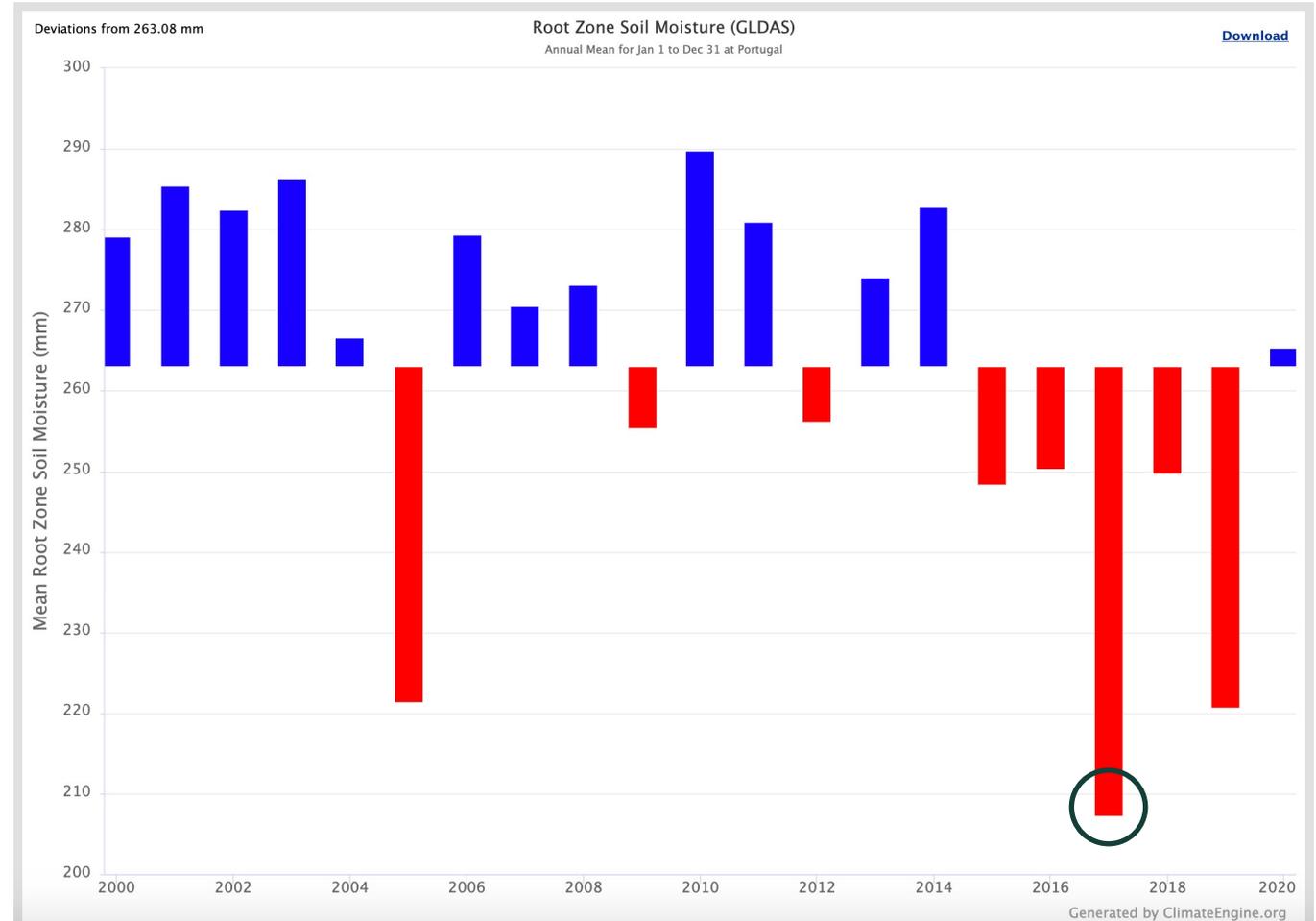
Variable 1

Variable 1:
 Type: Climate & Hydrology
 Dataset: GLDAS
 Variable: Root Zone Soil Moisture
 Units: millimeters
 Computation Resolution (Scale): ~24-km (0.25-deg x 0.25-deg)
 Statistic (over region): Mean
 Statistic (over day range): Mean

Time Period:
 Period of Record: 2000-01-01 to 2021-03-31
 Custom Day Range

Start Day: Jan 1
 End Day: Dec 31
 Year Range: 2000 to 2020

GET TIME SERIES

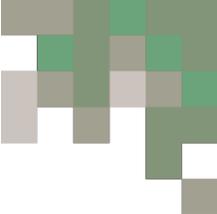


○ = 2017

- Gráfico que muestra las desviaciones de la humedad del suelo de la zona de raíces de GLDAS con respecto a la media de 2000 a 2020
- 2017 en un círculo para resaltar el déficit de humedad del suelo de la zona de raíces para el año



Standardized Precipitation Index (SPI) for 2017



- CHIRPS Pentad SPI de 2.5 meses antes del primer gran incendio forestal de la temporada
- Déficits de precipitación en gran parte de Europa Meridional para este período de tiempo

Make Map [Make Graph](#)

GET MAP LAYER

Variable

Type:

Dataset:

Variable:

Computation Resolution (Scale):
4800 m (1/20-deg)

Processing

Calculation:

Time Period

Period of Record: 1981-01-01 to 2021-03-26

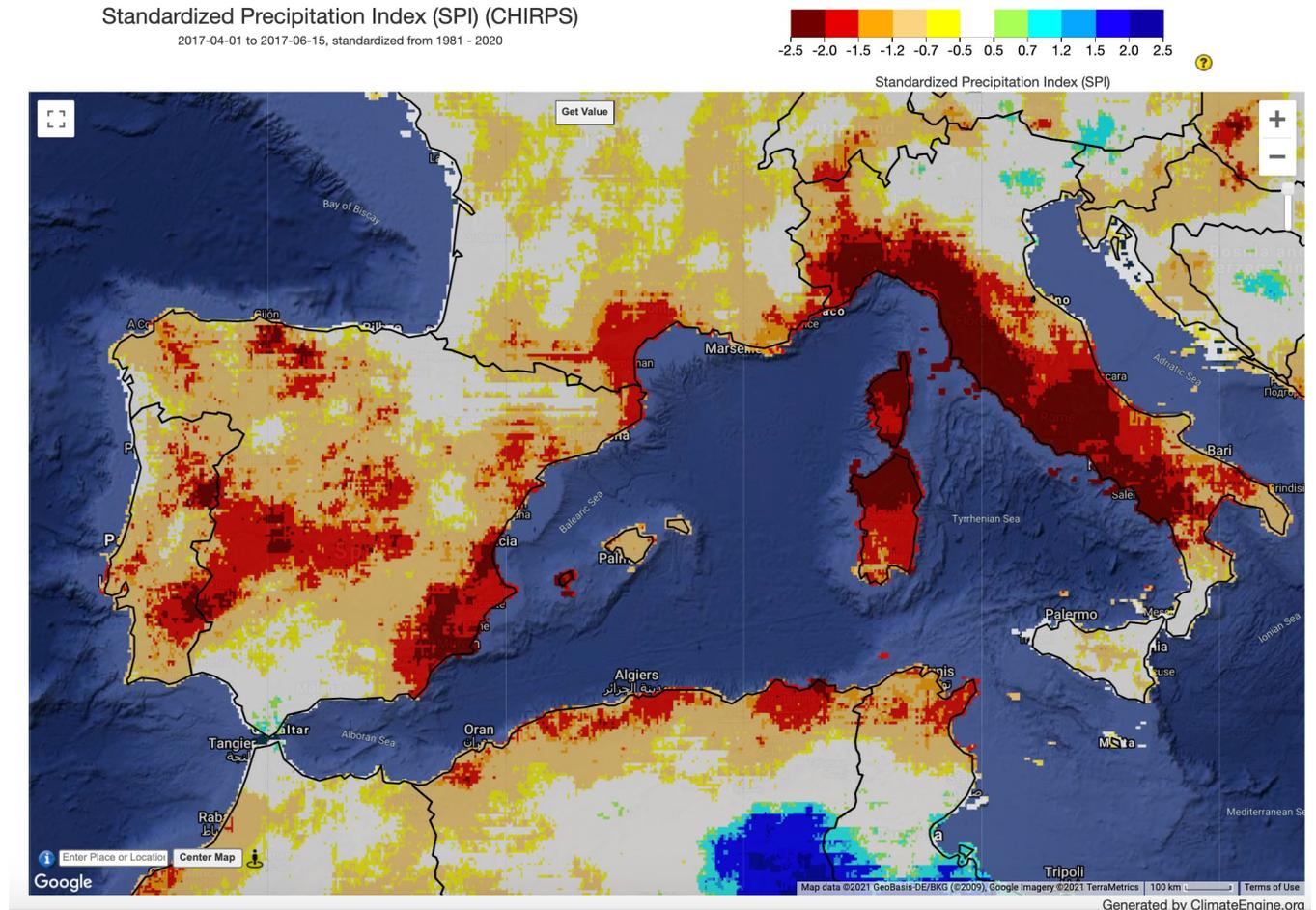
Aggregation Period:

Start Date:

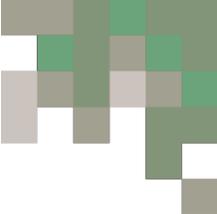
End Date:

Year Range for Historical Avg/Distribution:
 -

GET MAP LAYER



Temperatura de la Superficie Terrestre de MODIS



- Diferencia de temperatura de la superficie terrestre diaria de 8 días de MODIS Terra con respecto al promedio que muestra áreas de quema activa, cicatrices de quema y vegetación seca del 15 de junio al 15 de julio de 2017

Make Map [Make Graph](#) [Info](#)

GET MAP LAYER

Variable [?](#)

Type: Remote Sensing

Dataset: MODIS Terra 8-Day

Variable: LST (Land Surface Temperature in Day)
Units: deg C

Computation Resolution (Scale): 1000 m

Processing [?](#)

Statistic (over day range): Mean

Calculation: Difference From Average Conditions

Time Period [?](#)

Period of Record: 2000-02-24 to 2021-04-15

Custom Date Range

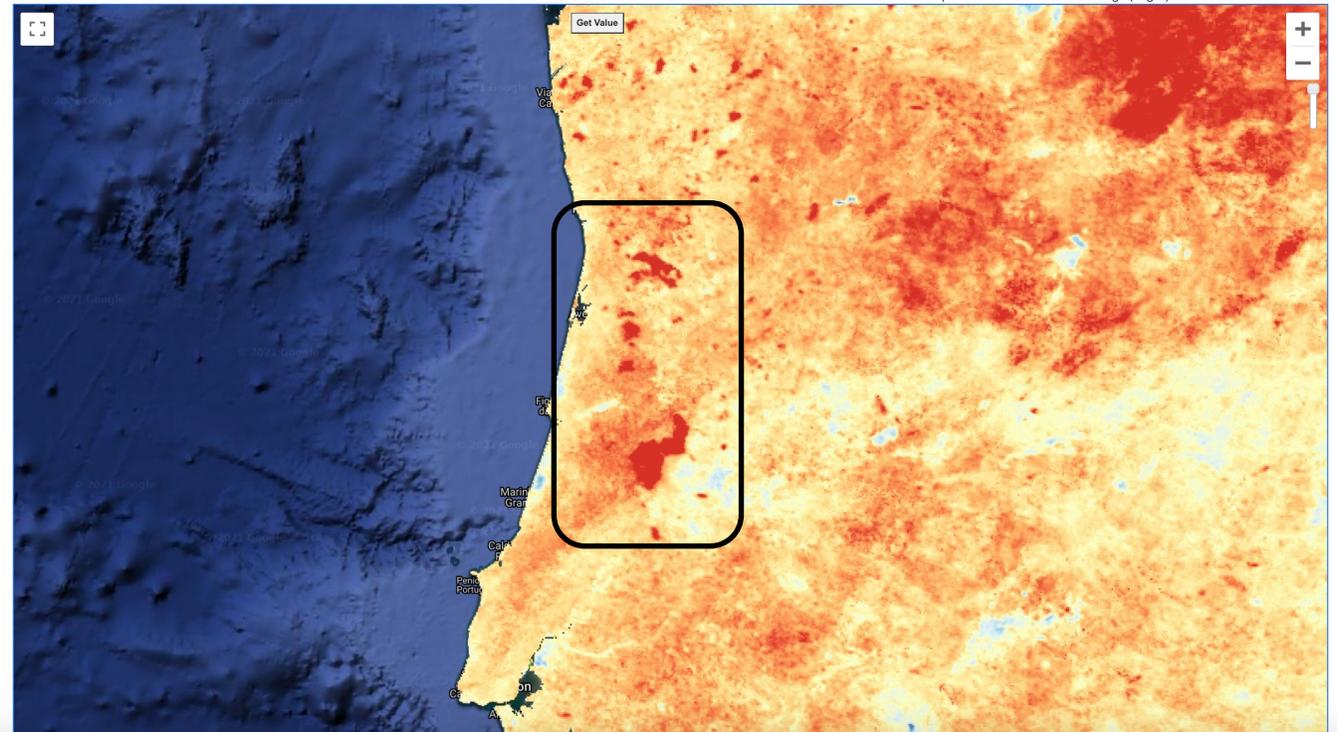
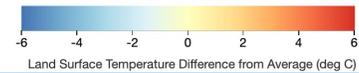
Start Date: 2017-06-15

End Date: 2017-07-15

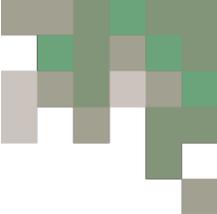
Year Range for Historical Avg/Distribution: 2000 - 2021

GET MAP LAYER

Land Surface Temperature Difference from Average (MODIS Terra 8-Day)
2017-06-15 to 2017-07-15, Mean, vs. 2000 - 2021



Landsat NDVI- Diferencia del Promedio



- Diferencia del NDVI de Landsat 7/8 con el promedio de agosto a diciembre de 2017 en comparación con el promedio histórico
- Áreas quemadas post-incendio en rojo

Make Map **Make Graph**

GET MAP LAYER

Variable

Type: Remote Sensing

Dataset: Landsat 4/5/7/8 Surface Reflectance

Variable: NDVI (Vegetation Index)

Computation Resolution (Scale): 30 m

Processing

Statistic (over day range): Mean

Calculation: Difference From Average Conditions

Time Period

Period of Record: 1984-01-01 to 2021-04-18

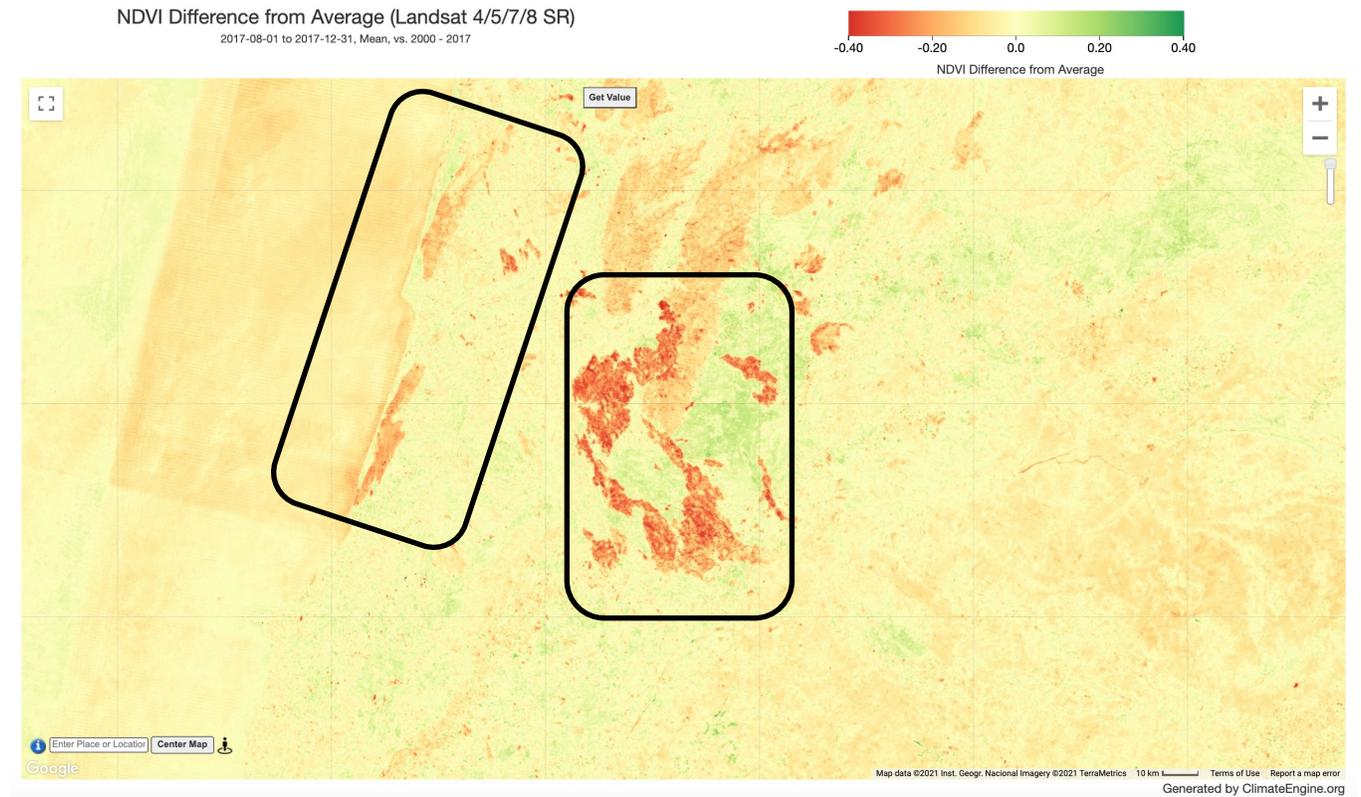
Custom Date Range

Start Date: 2017-08-01

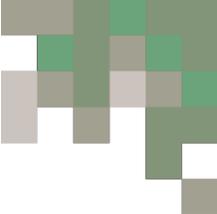
End Date: 2017-12-31

Year Range for Historical Avg/Distribution: 2000 - 2017

GET MAP LAYER



MODIS Burned Area Index* (BAI)- Diferencia de la Media



- Diferencia del promedio del BAI de MODIS Terra para agosto a diciembre de 2017 comparado con el promedio histórico
- Grandes extensiones del centro de Portugal fueron fuertemente afectadas por los incendios forestales de 2017

Make Map | Make Graph | INFO

GET MAP LAYER

Variable ?

Type: Remote Sensing

Dataset: MODIS Terra Daily

Variable: BAI (Burned Area Index)

Computation Resolution (Scale): 500 m

Processing ?

Statistic (over day range): Mean

Calculation: Difference From Average Conditions

Time Period ?

Period of Record: 2000-02-24 to 2021-04-27

Custom Date Range

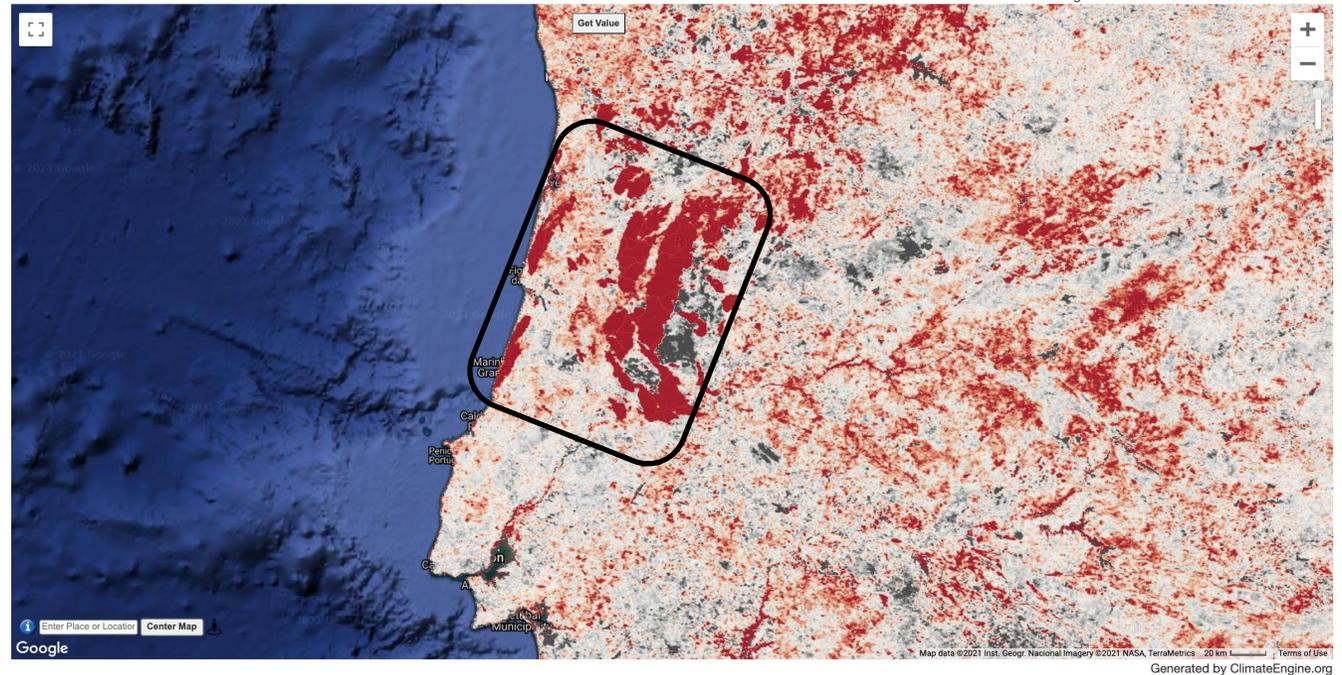
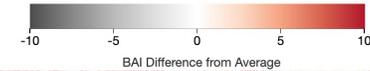
Start Date: 2017-08-01

End Date: 2017-12-31

Year Range for Historical Avg/Distribution: 2000 - 2021

GET MAP LAYER

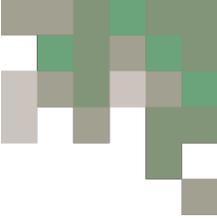
BAI Difference from Average (MODIS Terra Daily)
2017-08-01 to 2017-12-31, Mean, vs. 2000 - 2021



*Índice de Área Quemada



Landsat NDVI- Diferencia del Promedio (2018)



- Diferencia con el promedio del NDVI de Landsat 7/8 de junio a julio de 2018 mostrando el área quemada un año después de los incendios forestales devastadores de 2017 en Portugal

Make Map | Make Graph | INFO

GET MAP LAYER

Variable ?

Type: Remote Sensing

Dataset: Landsat 4/5/7/8 Surface Reflectance

Variable: NDVI (Vegetation Index)

Computation Resolution (Scale): 30 m

Processing ?

Statistic (over day range): Mean

Calculation: Difference From Average Conditions

Time Period ?

Period of Record: 1984-01-01 to 2021-04-18

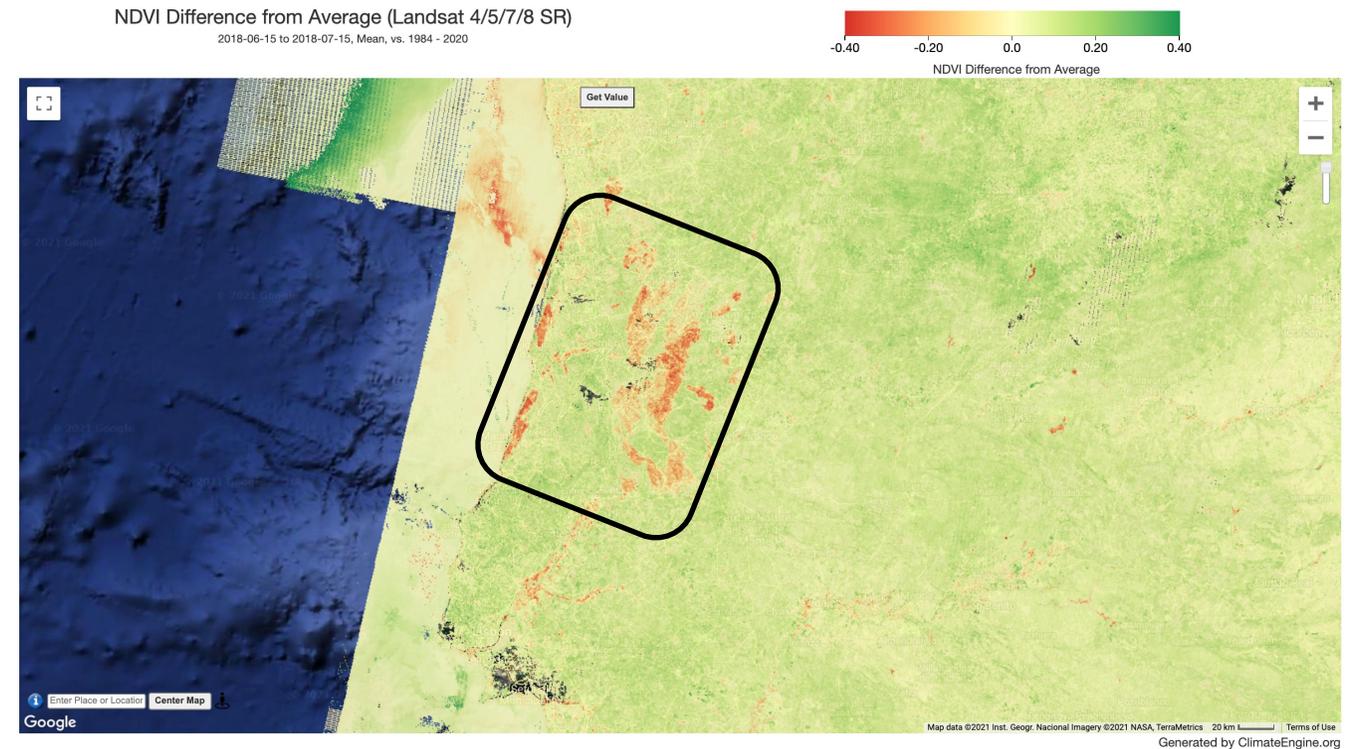
Custom Date Range

Start Date: 2018-06-15

End Date: 2018-07-15

Year Range for Historical Avg/Distribution: 1984 - 2020

GET MAP LAYER



CHIRPS Pentad- Precipitación 2017-2018

- Gráfico de precipitación de CHIRPS Pentad que muestra los eventos de lluvia después de la temporada de incendios forestales de 2017
- El gráfico muestra los eventos de lluvia a principios de marzo y abril de 2018 que podrían desencadenar flujos de escombros o deslizamientos de tierra

Make Map [Make Graph](#) 

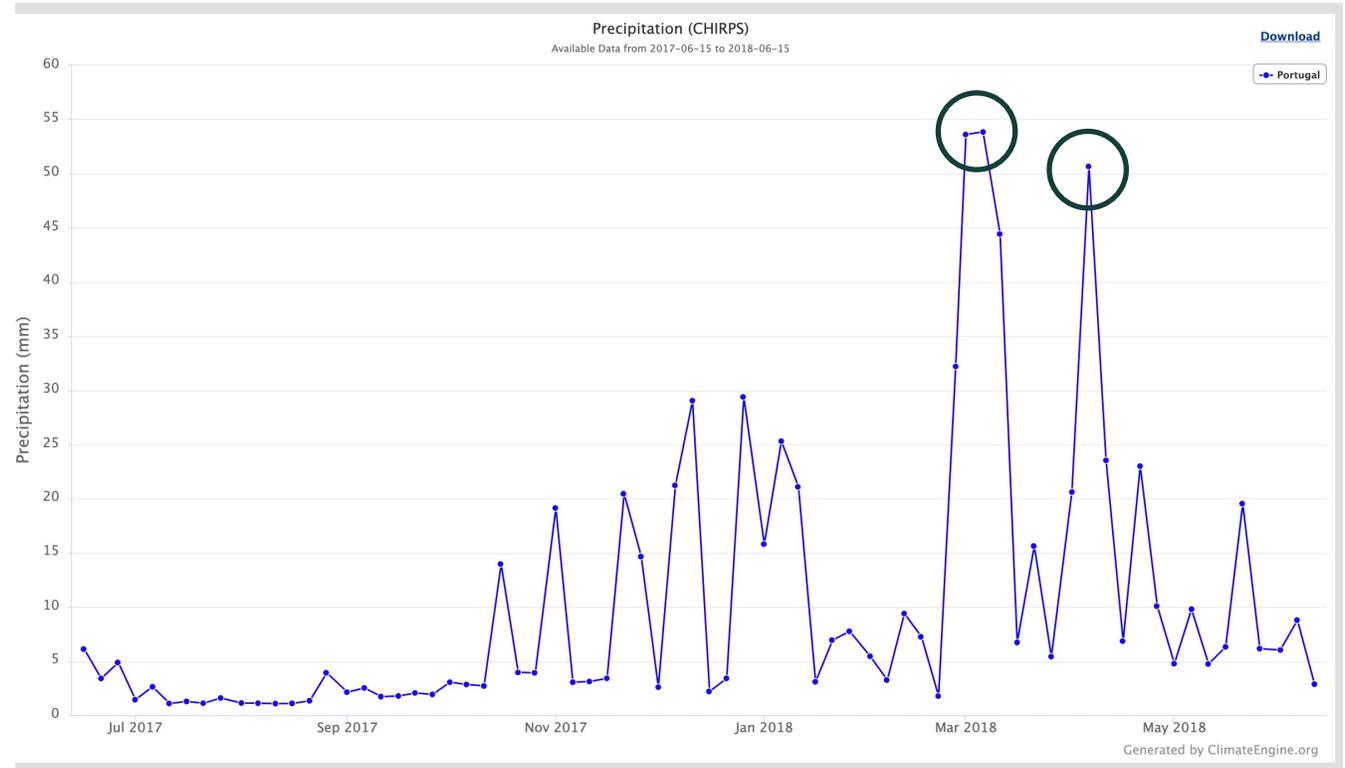
[GET MAP LAYER](#)

Variable [?](#)
Type: Climate & Hydrology
Dataset: CHIRPS - Pentad Precipitation
Variable: Precipitation
Units: millimeters
Computation Resolution (Scale): 4800 m (1/20-deg)

Processing [?](#)
Statistic (over day range): Total
Calculation: Values

Time Period [?](#)
Period of Record: 1981-01-01 to 2021-03-26
Custom Date Range
Start Date: 2017-06-15
End Date: 2018-06-15

[GET MAP LAYER](#)



FLDAS- Diferencia del Promedio de Escorrentía Superficial

- Las anomalías de la escorrentía superficial de FLDAS se pueden utilizar para caracterizar los eventos de tormenta, que podrían desencadenar flujos de escombros o deslizamientos de tierra.
- Evento de precipitación de marzo de 2018 posterior al incendio

Make Map [Make Graph](#) 

GET MAP LAYER

Variable 

Type:

Dataset:

Variable: Units:

Computation Resolution (Scale): 
~9.6-km (0.1-deg x 0.1-deg)

Processing 

Statistic (over day range): 

Calculation: 

Time Period 

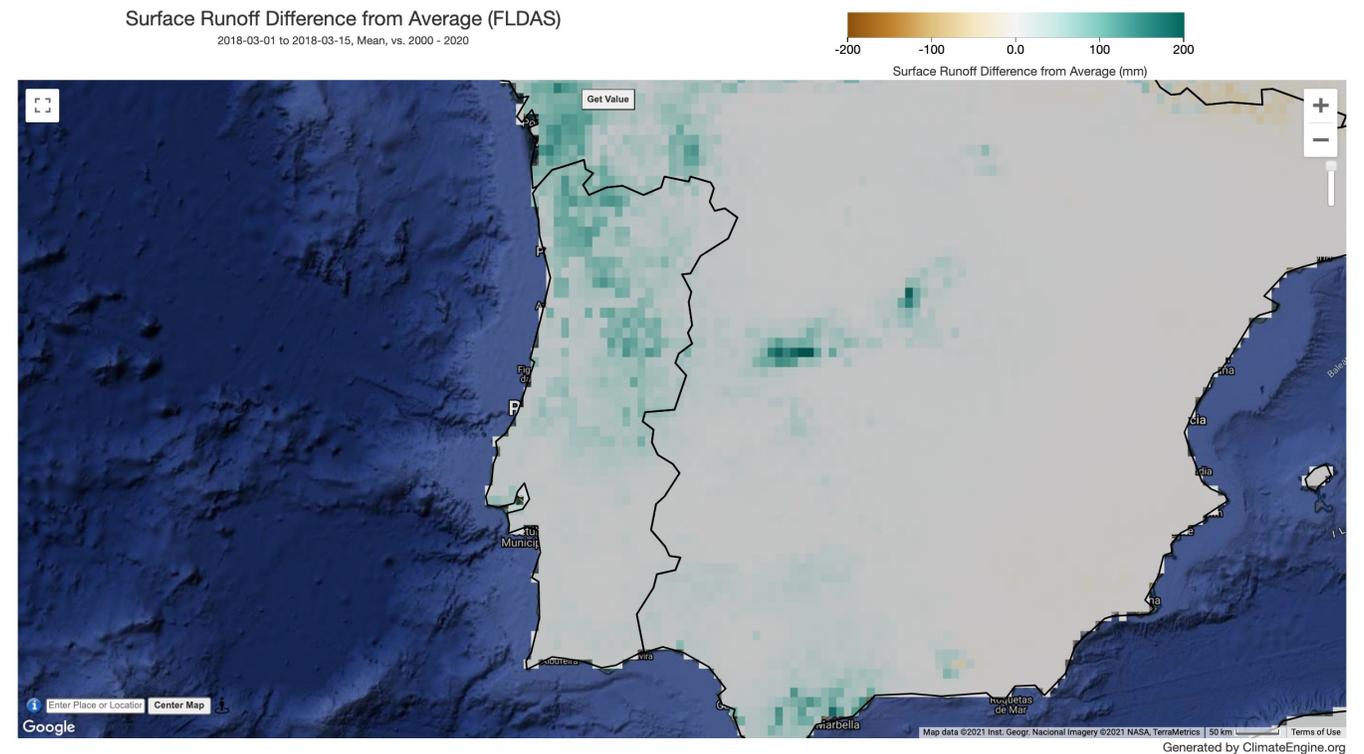
Period of Record: 2000-01-01 to 2021-03-01

Start Date: 

End Date: 

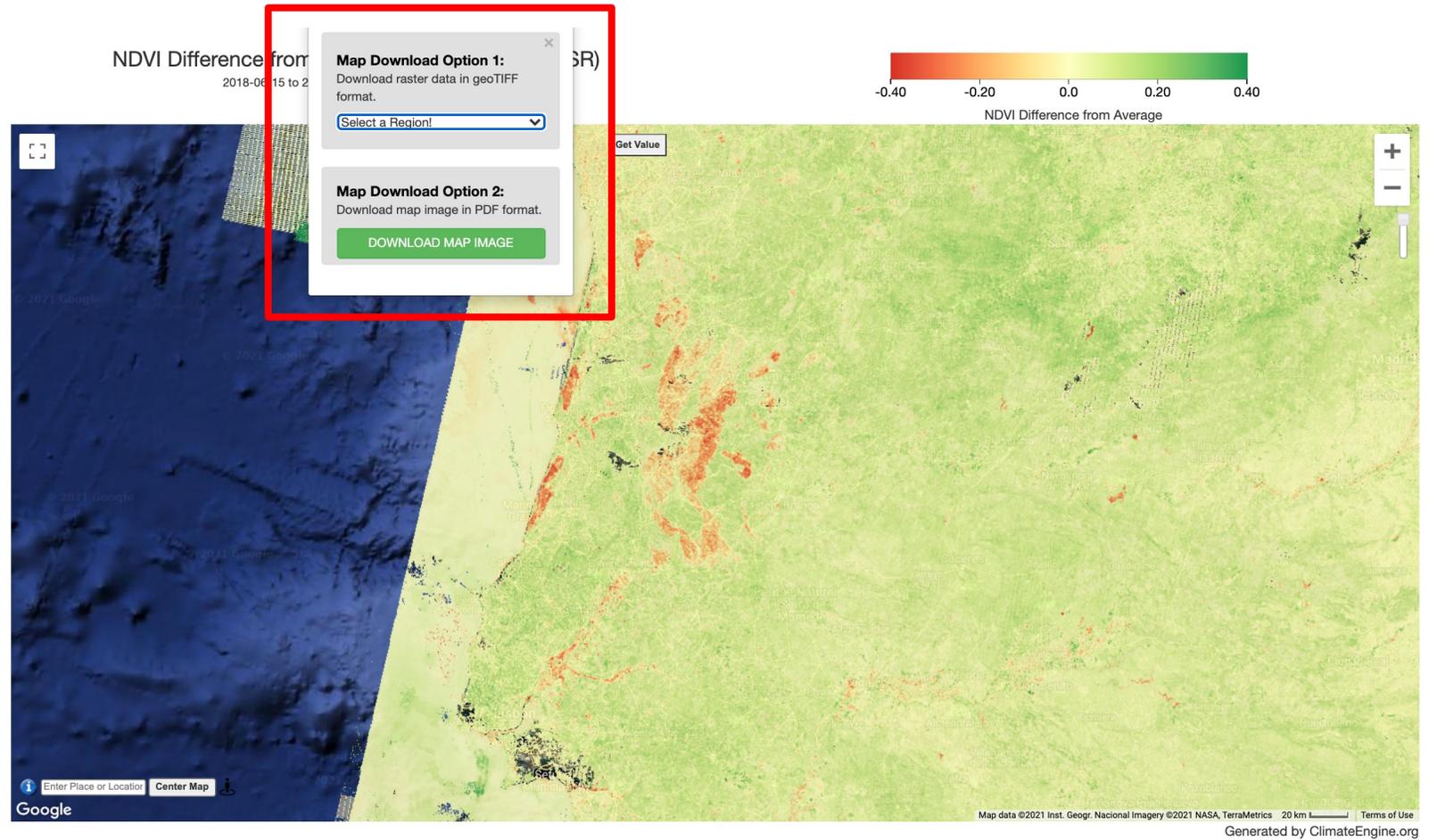
Year Range for Historical Avg/Distribution: 
 -

GET MAP LAYER



Descargar y Compartir

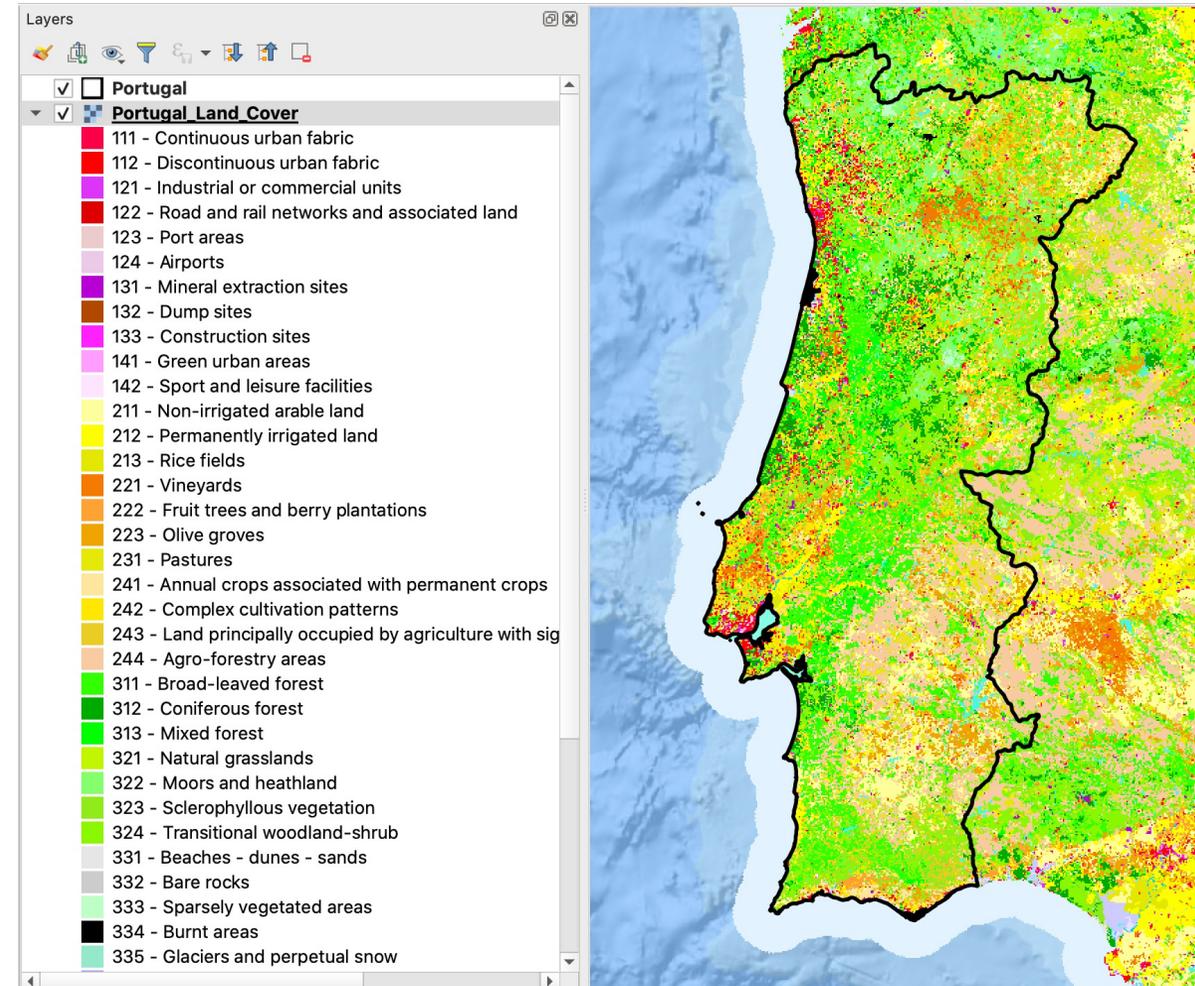
- Descargue datos ráster en formato GeoTIFF
- Descargue gráficos como PNG, JPEG, PDF, SVG, CSV, o XLS
- Comparta un enlace al último resultado de un mapa exitoso de Climate Engine



Mapa de la Cobertura Terrestre de Copérnicus

<https://land.copernicus.eu/pan-european>

- Permite a los usuarios comparar la extensión de incendios con mapas de cobertura terrestre validados para Europa
- Inventario CORINE Land Cover (CLC): 1990, 2000, 2006, 2012, 2018
- Inventario de la cobertura terrestre con 44 clases
- Resolución Espacial = 100 m
- Series temporales incluyen una capa de cambios
- Disponible para descargar como archivos rasterizados y vectoriales al registrar una cuenta





Evaluación de Flujos de Escombros post-Incendio mediante la Teledetección

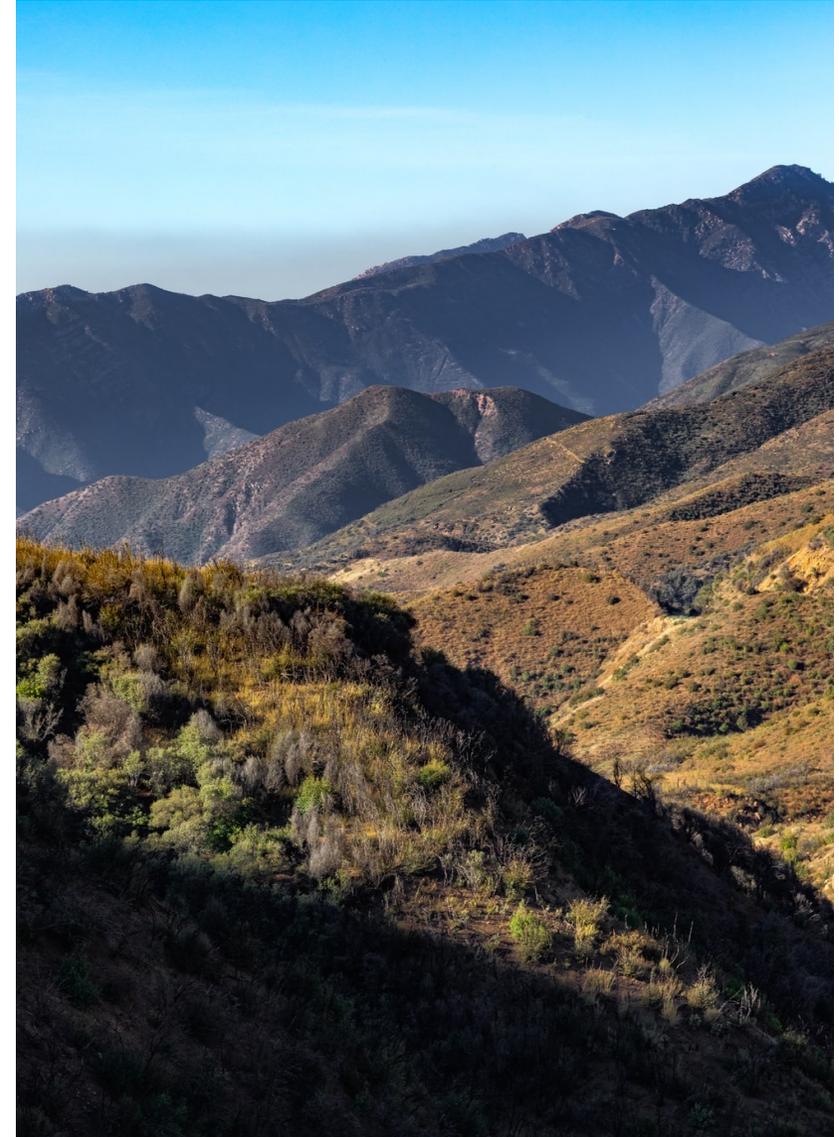
Elijah Orland – Centro Espacial Goddard

25 de mayo de 2021



Descripción General

- En paisajes escarpados y sin quemar, la vegetación y los suelos bien desarrollados ayudan a regular la forma y el régimen hidrológico de las laderas.



Fuente de la Imagen: Dave Hoefler



El Efecto del Fuego

Los incendios forestales afectan esto de dos formas principales:

- 1) Ayudan a liberar los escombros atrapados al destruir la vegetación.
- 2) Los suelos quemados se alteran químicamente por las altas temperaturas para formar una capa hidrófoba. Esto conduce a un aumento de la escorrentía y la erosión.



Fuente de la Imagen: Joanne Francis



Flujos de Escombros Post-Incendio (Post-Fire Debris Flows- PFDFs o DFs)

- Con más escombros sueltos y mayor escorrentía/erosión, las pendientes empinadas tienen un riesgo elevado de flujos de escombros después de los incendios forestales.
- La literatura reciente demuestra que incluso las lluvias con intervalos de recurrencia de 1 a 2 años pueden iniciar la actividad de flujos de escombros ([Staley et al., 2020](#)).



Flujo de Escombros después del Incendio de Station
Fuente de la Imagen: [Susan Cannon, USGS](#)



¿Cómo Podemos Modelar los Peligros de PFDF con Teledetección?

- Los modelos anteriores vinculan la topografía, la lluvia y la gravedad (intensidad) de las quemaduras con la aparición de PFDF, todos los cuales están disponibles a nivel mundial a través de satélites.
- Ejemplo reciente: [Staley et al., 2017](#)



Fuente de la Imagen: NASA



Estudio de Caso: El Incendio de Station de 2009, California(CA)

- El incendio más grande de California durante la temporada de incendios de 2009 (650 km²)
- Dos muertes
- Más de \$100 millones en daños



El Incendio de Station sobre La Cañada Flintridge

Fuente de la Imagen: [mbtrama](#)

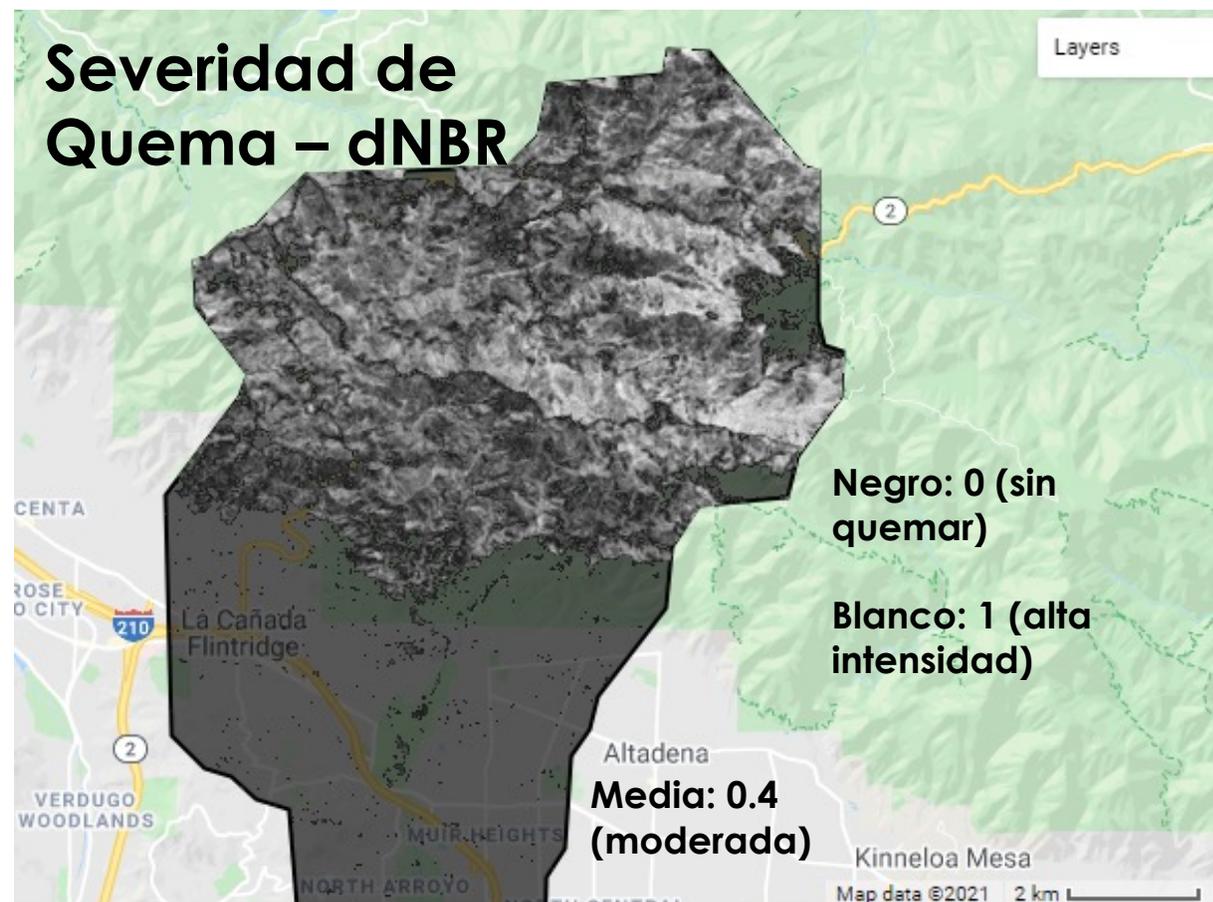
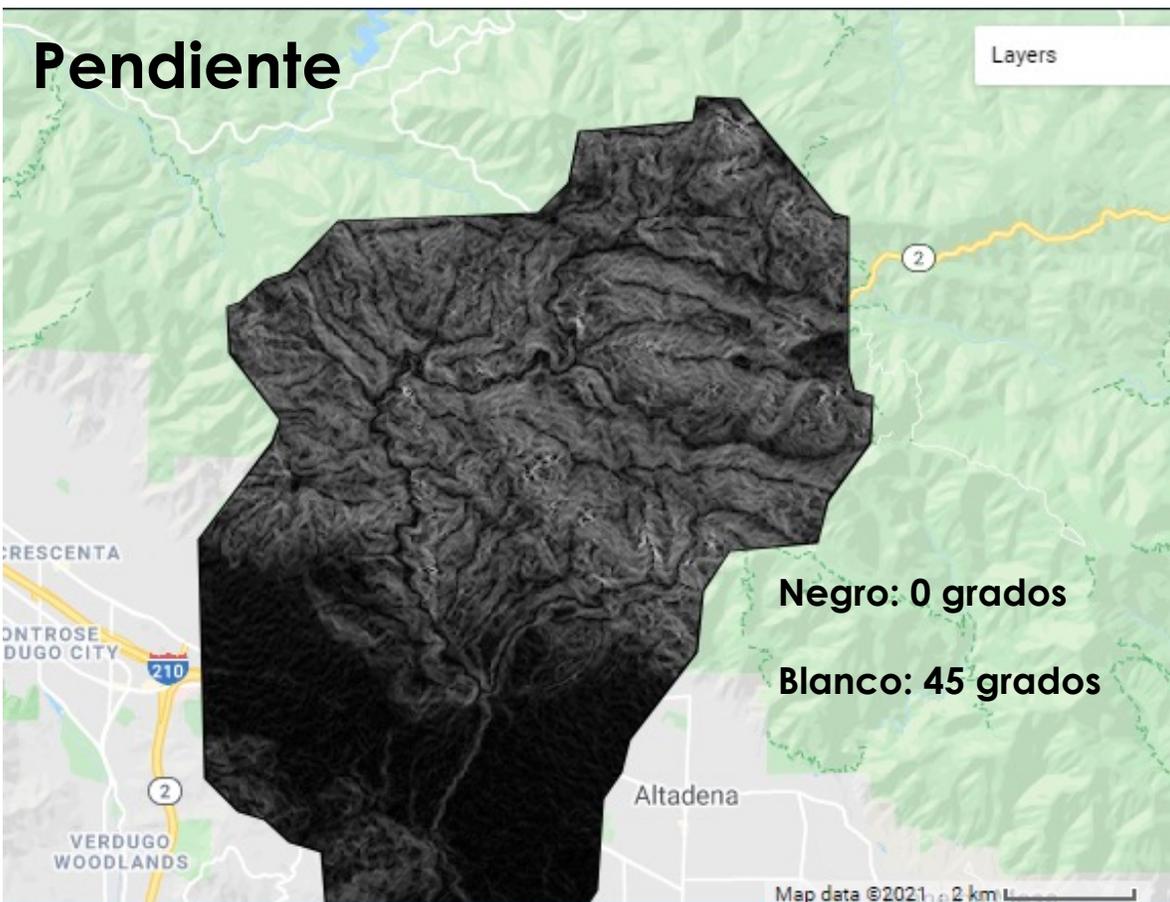


Modelo Conceptual

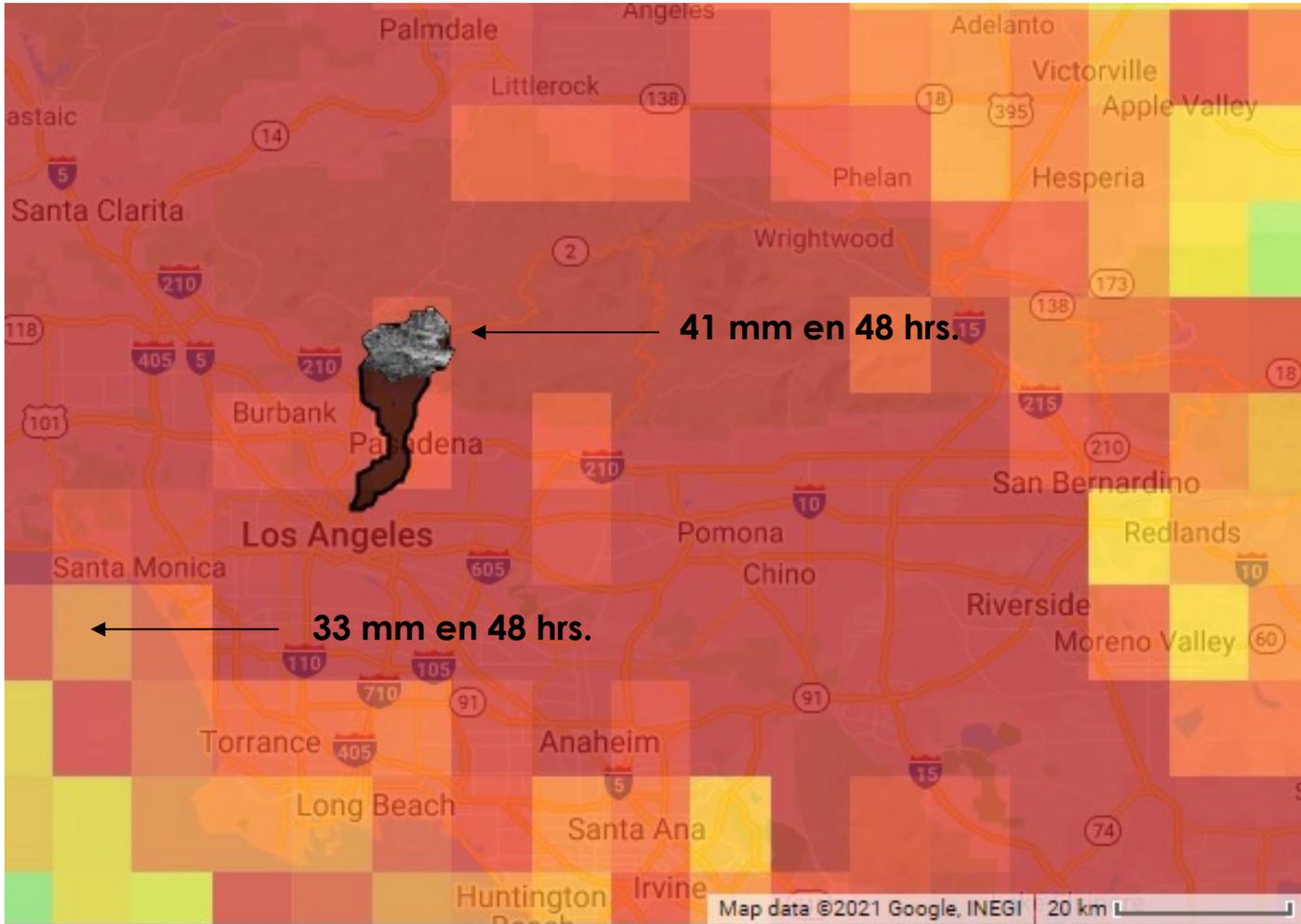
- Recolectar datos de topografía, lluvia y severidad de quema para una cuenca vía Google Earth Engine
 - Topografía vía [NASADEM](#) o SRTM (30 m)
 - Lluvia vía *Integrated Multi-satellite Retrievals for Global Precipitation Measurement* ([IMERG](#)) (~11 km)
 - Severidad de Quema vía [Landsat](#) (30 m)
 - Delineaciones de Cuencas a Nivel Mundial de [HydroSHEDS](#) (decenas de km²)
- Evaluar la relación entre datos de entrada y actividad de flujos de escombros
 - Base de datos extensa proporcionada por el Servicio Geológico de EE.UU para vincular la cronología y la ocurrencia de flujos de escombros



Datos de Entrada – Pendiente y Severidad de Quema



Datos de Entrada - Lluvia



- En enero de 2010, California experimentó varias tormentas fuertes. Aquí se incluye una entre el 17 y el 18 de enero.
- ¡Los píxeles cerca del área quemada mostraron la precipitación más alta registrada por IMERG en por lo menos los últimos dos años!
- *Según la gravedad y la topografía del área quemada, ¿un modelo predeciría correctamente cualquier flujo de escombros en esta cuenca?*



El Modelo Desglosado

Algoritmo de aprendizaje automático que dibuja vínculos derivados empíricamente entre las variables de entrada y la ocurrencia de DF a través de la base de datos del USGS

Pendiente + Severidad de Quema
+ Lluvia

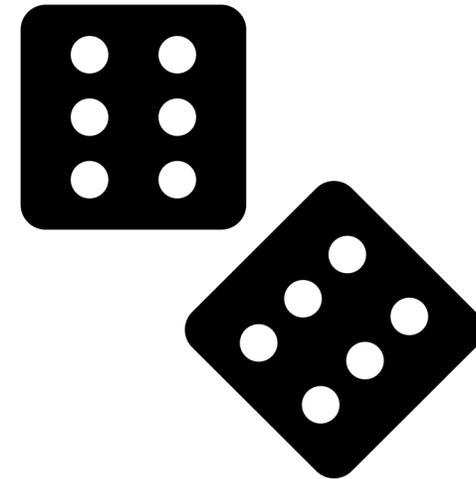


% de Probabilidad de Ocurrencia de DF dentro de una Cuenca



Entendiendo la Probabilidad del Modelo

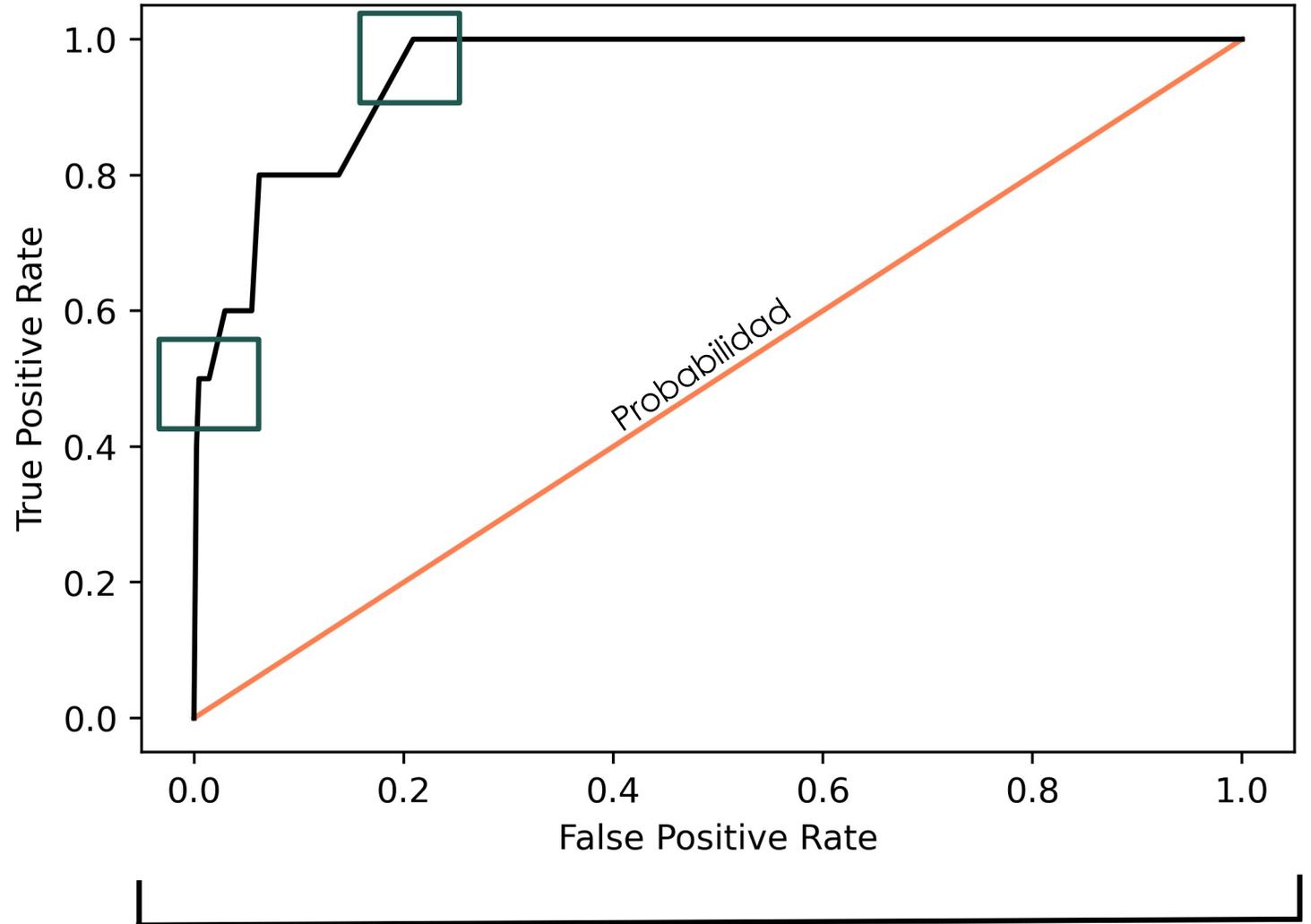
- La salida del modelo de muestra tiene una probabilidad del 82% de DF y, de hecho, ocurrieron varios DF. **Entonces, ¿qué significa esta probabilidad?**
- La predicción de DF requiere trazar un límite de decisión que maximice la ocurrencia de DF pero minimice las falsas alarmas.



Fijando el Límite para Tomar una Decisión

Ejemplo de Curva Característica de Receptor Operativo

Encuentre el mejor par de tasa de positivos reales (TPR) y tasa de positivos falsos (FPR) para sus necesidades.



100%



Umbral de Probabilidad de Salida Creciente

0%



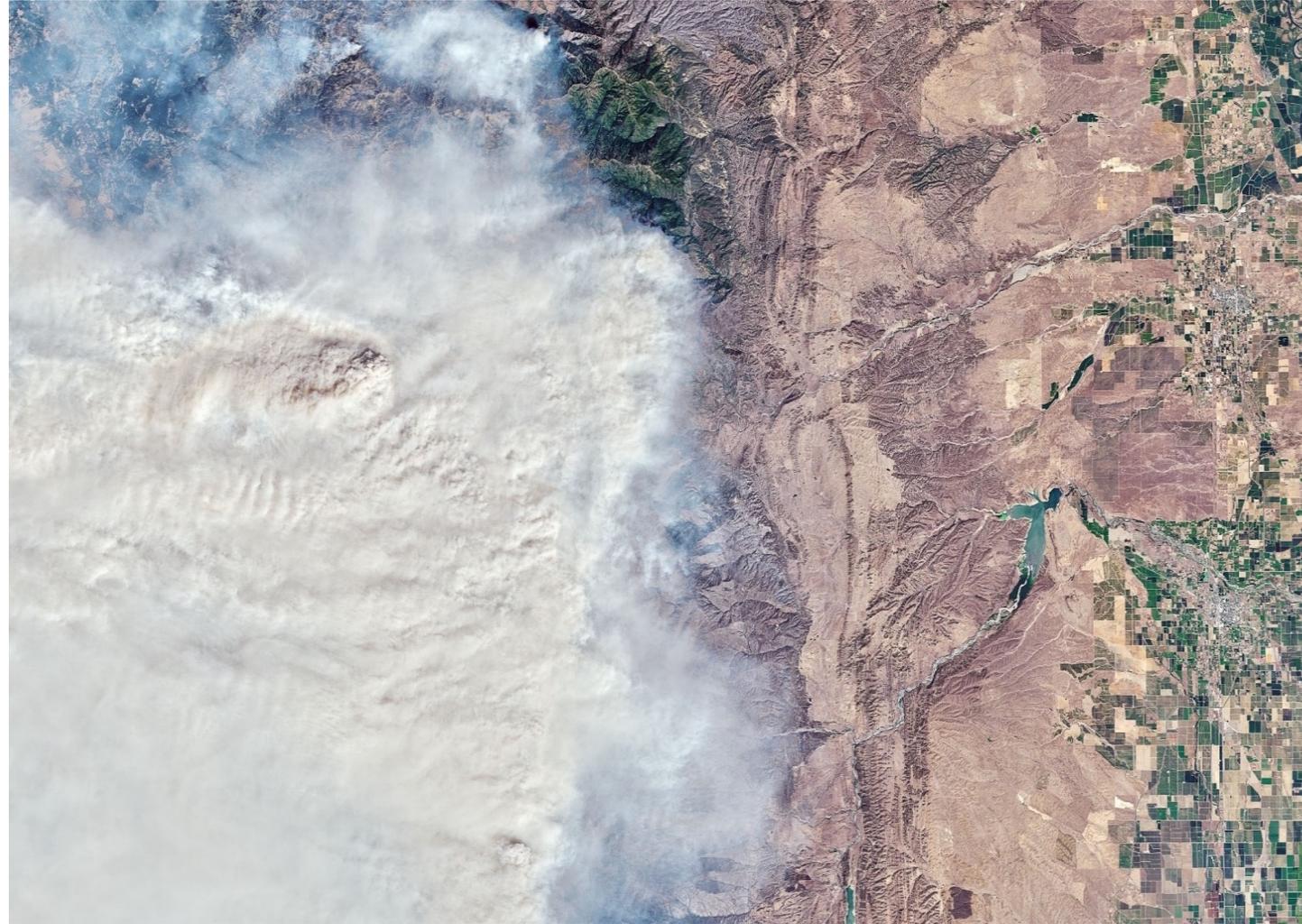
Para Resumir

- Se puede desarrollar un modelo de flujos de escombros post-incendio (PFDF) mediante la capacitación en información derivada empíricamente relacionada con la topografía, la gravedad de las quemaduras y la lluvia (todas variables observadas mediante la teledetección) con la actividad del flujo de escombros.
- La salida del modelo es una probabilidad de ocurrencia, que se usa mejor para guiar la colocación de un límite de decisión que encuentra la relación óptima entre ocurrencias de positivos verdaderos y falsos.
- Cuando se capacita en una representación adecuada de datos, significa que podemos usar la teledetección para evaluar la probabilidad de PFDF en cualquier lugar de interés.



Preguntas

- Por favor escriban sus preguntas en el cuadro para preguntas y respuestas (Q&A). Las responderemos al final de la presentación de hoy.
- Publicaremos las preguntas y respuestas en la página web de la capacitación después de la conclusión del webinar.



Tarea y Certificado

- Habrá tres tareas asignadas:
 - Debe enviar sus respuestas vía Formularios de Google, acceso desde la [página](#) de ARSET.
 - Fecha límite para todas las tareas: 10 de junio 2021
- Se otorgará un certificado a todos quienes:
 - Asistan a todas las sesiones en vivo
 - Completen las tareas en el plazo estipulado
 - Recibirán sus certificados aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de:
marines.martins@ssaihq.com



Contactos

- Instructores:
 - Amita Mehta: amita.v.mehta@nasa.gov
 - Sean McCartney: sean.mccartney@nasa.gov
 - Elijah Orland: elijah.orland@nasa.gov
- Página Web de la Capacitación:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/arset-satellite-observations-and-tools-fire-risk-detection-and>
- Página de ARSET:
 - <https://appliedsciences.nasa.gov/what-we-do/capacity-building/arset>

Síguenos en Twitter
[@NASAARSET](https://twitter.com/NASAARSET)



Referencias

Santiago Y., A. Laraque, J-M. Martinez, J. De Sa, J. M. Carrera, B. Castellanos, M. Gallay, and J. L. Lopez, 2018: Retrieval of suspended sediment concentrations using Landsat-8 OLI satellite images in the Orinoco River (Venezuela), *Comptes Rendus Geoscience*, 350, Pages 20-30, <https://doi.org/10.1016/j.crte.2017.08.004>.





¡Gracias!

