



## Parte 2: Mapeo de la Extensión de Manglares y Series Temporales

Abigail Barenblitt y Lemilola Fatoyinbo

12 de noviembre de 2020



# Estructura y Material del Curso

- Tres sesiones de una hora media cada una el 5, 12 y 19 de noviembre
- Se presentará el contenido en el siguiente horario:  
11h a 12h Horario Este de EE.UU.  
(UTC-5) (English)



# Estructura y Material del Curso

- Las grabaciones de las presentaciones, los archivos PowerPoint y la tarea asignada se pueden encontrar después de cada sesión en:
  - <https://appliedsciences.nasa.gov/join-mission/training/english/remote-sensing-mangroves-support-un-sustainable-development-goals>
  - Preguntas y Respuestas después de cada presentación y/o por correo electrónico a:
    - [lola.fatoyinbo@nasa.gov](mailto:lola.fatoyinbo@nasa.gov) o
    - [abigail.barenblitt@nasa.gov](mailto:abigail.barenblitt@nasa.gov)



# Tarea y Certificados

- **Tarea:**

- Se asignará una tarea después de cada sesión
- Debe enviar sus respuestas vía Google Forms
- **Fecha límite de entrega para la tarea no. 2: jueves 26 de noviembre**

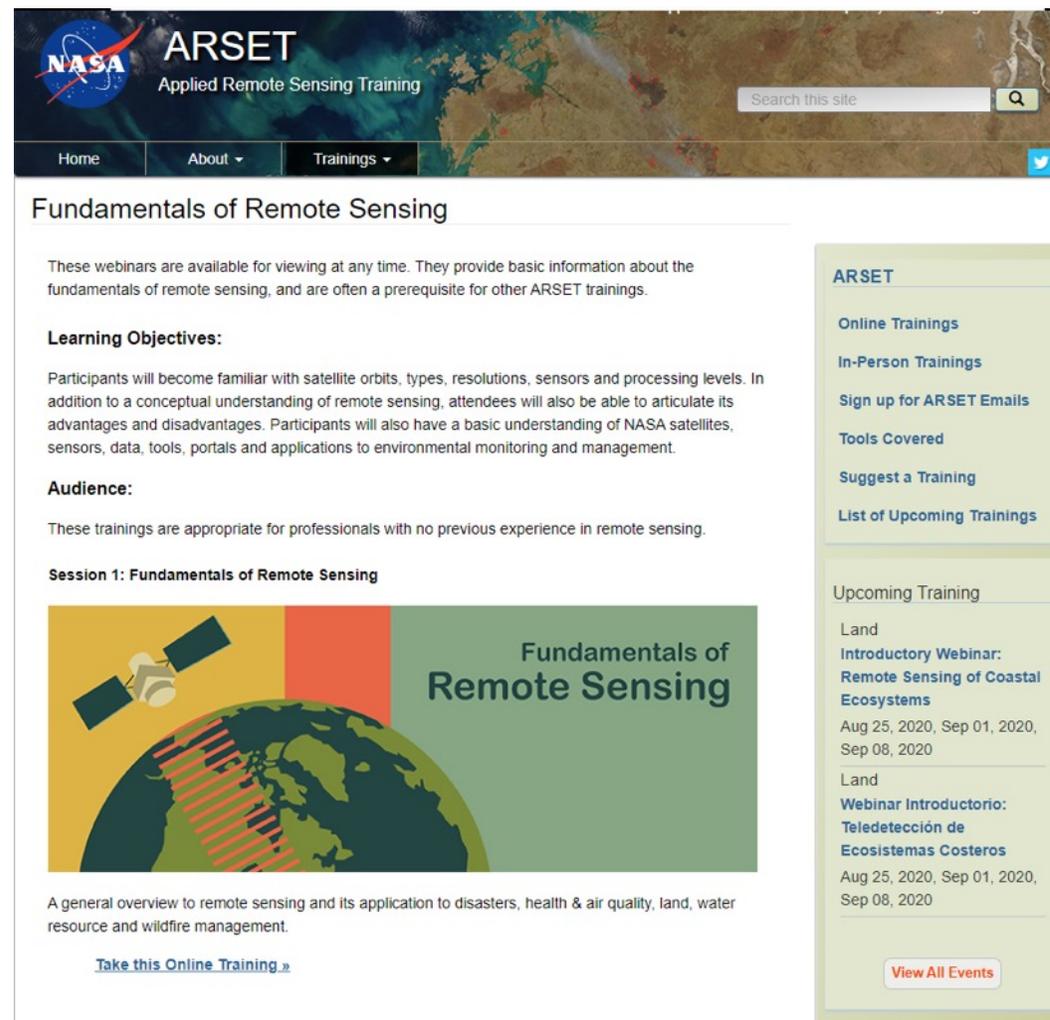
- **Certificado de Finalización de Curso:**

- Asista a las tres sesiones en vivo
- Complete las tareas asignadas en el plazo estipulado (acceso desde la página web de ARSET)
- Recibirá su certificado aproximadamente dos meses después de la conclusión del curso de [marines.martins@ssaihq.com](mailto:marines.martins@ssaihq.com)



# Prerrequisitos

- Versión Requerida de QGIS: 3.10-  
<https://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html>
  - Descargar e Instalar el Plugin Class Accuracy para QGIS-  
<https://github.com/remotesensinginfo/classaccuracy>
  - Para instrucciones sobre la instalación le referimos a este video-  
<https://www.youtube.com/watch?v=NJRdKpmujRo>
  - [Fundamentos de la Percepción Remota \(Teledetección\)](#)
  - [Intro to JavaScript for GEE](#)
  - Crear una cuenta de Google Earth Engine
- Opcional:
- [GEE Beginner's Cookbook](#)
  - [GEE Managing Assets](#)
  - [Introduction to Google Earth Engine Tutorial](#)



The screenshot shows the ARSET (Applied Remote Sensing Training) website. The header includes the NASA logo and the text 'ARSET Applied Remote Sensing Training'. A search bar is located in the top right corner. The main navigation menu has 'Home', 'About', and 'Trainings' options. The page title is 'Fundamentals of Remote Sensing'. The content area includes a paragraph stating that these webinars are available for viewing at any time and provide basic information about the fundamentals of remote sensing. Below this, there are sections for 'Learning Objectives', 'Audience', and 'Session 1: Fundamentals of Remote Sensing'. A large graphic features a satellite orbiting Earth with the text 'Fundamentals of Remote Sensing'. A 'Take this Online Training »' button is visible at the bottom of the main content area. On the right side, there is a sidebar with a green background containing a list of ARSET resources: 'Online Trainings', 'In-Person Trainings', 'Sign up for ARSET Emails', 'Tools Covered', 'Suggest a Training', and 'List of Upcoming Trainings'. Below this, there is a section for 'Upcoming Training' with two entries: 'Introductory Webinar: Remote Sensing of Coastal Ecosystems' (Aug 25, 2020, Sep 01, 2020, Sep 08, 2020) and 'Webinar Introductorio: Teledetección de Ecosistemas Costeros' (Aug 25, 2020, Sep 01, 2020, Sep 08, 2020). A 'View All Events' button is located at the bottom of the sidebar.



# Objetivos de Aprendizaje

Al final de esta presentación, usted podrá:

- Entender cómo utilizar Google Earth Engine a un nivel básico
- Crear un mapa de la extensión de manglares utilizando una clasificación “Random Forest”
- Crear una serie temporal para cambios en la extensión de los manglares



# Esquema

- 1) Repaso de Google Earth Engine (GEE)
- 2) Repaso del Análisis de Series Temporales
- 3) Demostración del Análisis de Series Temporales para Guyana
  - Configuración del Mapa
  - Filtrado de una imagen Landsat Compuesta
  - Construcción de un Modelo “Random Forest”
  - Comparación de Series Temporales
  - New Random Forest
  - Cálculo de la Superficie de Manglares
  - Exportación de Áreas de Interés
  - Demostración del Plug-in QGIS Class Accuracy



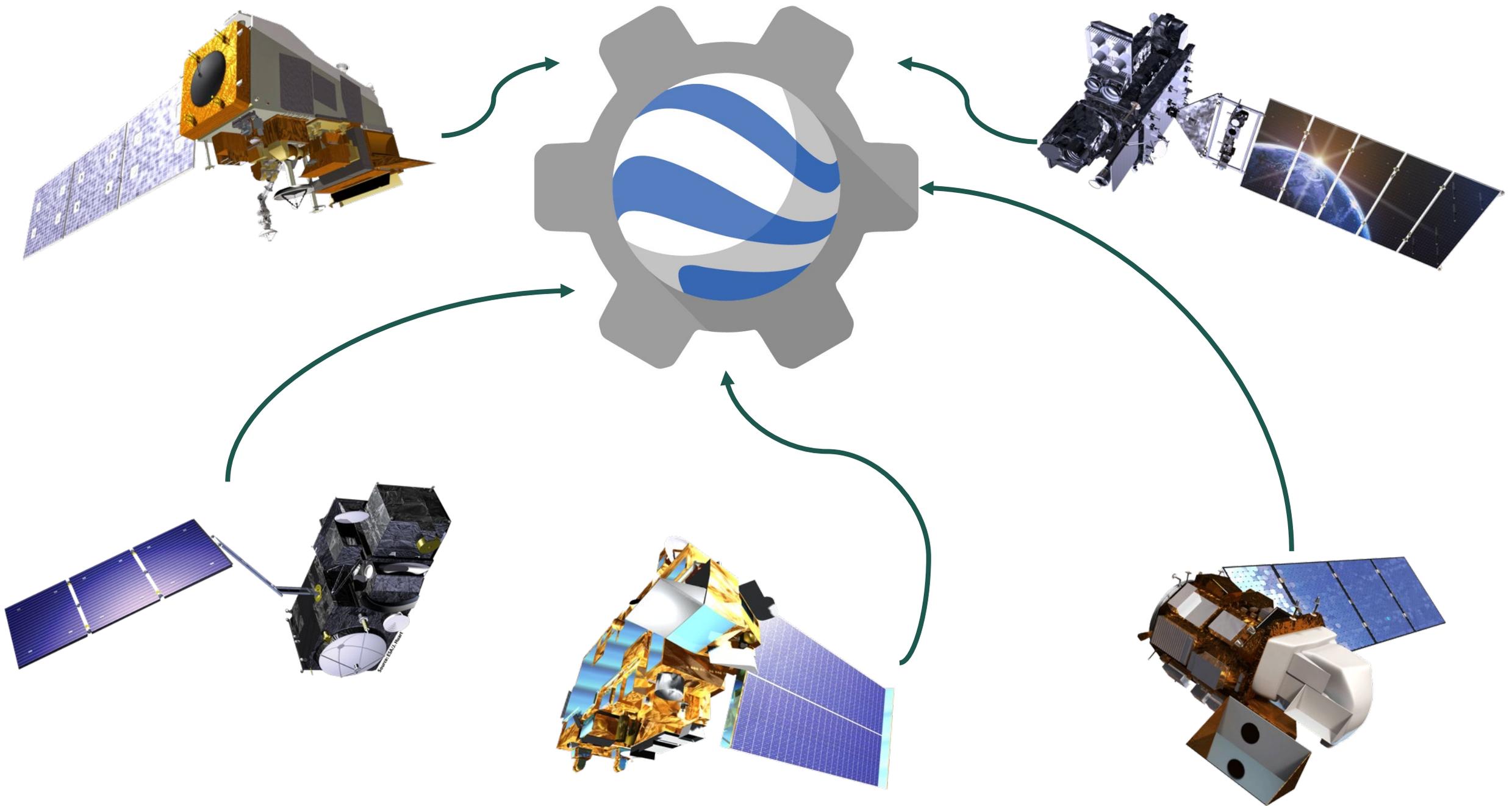
# ¿Qué es Google Earth Engine?

- Una “plataforma de procesamiento geoespacial basada en la nube” libre y de fuente abierta
- Comprende:
  - Un catálogo de conjuntos de datos disponibles al público
  - El poder computacional de Google
  - Una interfaz de programación de aplicaciones (Application Programming Interface o API)
  - Un editor de código

La misión de Google:

Nuestra misión es **organizar** la **información** del mundo y hacer que sea **útil** y **accesible para todos**.

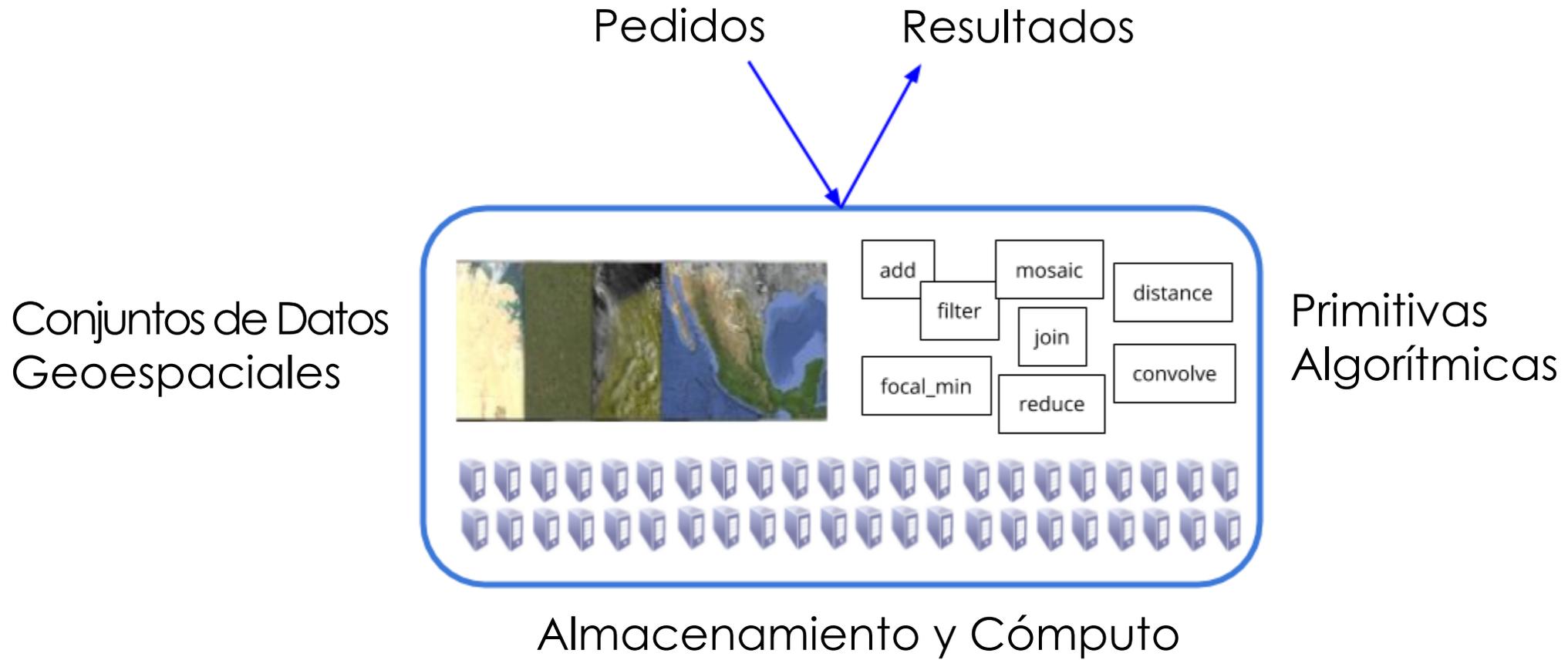




# Cómo Funciona GEE

- En la nube
  - Funciones de cliente vs. funciones de servidor
  - Los usuarios manipulan objetos “proxy” a través del servidor
  - Se envían las instrucciones a Google para su procesamiento y los resultados los envían de vuelta al navegador web para su visualización
- Preconfigurado con Proyecciones WGS84
- Capacidades/Limitaciones
  - Escala planetaria
  - Hay restricciones de cuotas debido a que es de fuente abierta
  - Hay memoria limitada para cada usuario





# El Editor de Código

- Para análisis más detallados
- Editor de código JavaScript (Python disponible)
- Visualización de mapas
- Documentación de referencia API (Pestaña “Docs”)
- Salida de consola (Pestaña “Console”)
- Administrador de tareas (Pestaña “Tasks”)
- Búsqueda de mapas interactiva (Pestaña “Inspector”)



# Glosario de Términos

- **Google Earth Engine Asset**

- Conjunto de datos externos cargado a Google Earth Engine para el análisis

- **Table**

- Datos vectoriales en formato shapefile
- Ejemplo: Datos de ubicaciones verificados con datos en el suelo

- **Image**

- Datos ráster compuestos de una o más bandas
- Ejemplo: Distancia euclidiana

- **Image Collection**

- Una pila o serie temporal de imágenes
- Ejemplo: Imágenes de Landsat 8



Scripts Docs Assets

- ▶ users/acbarenblitt/javapractice
- ▼ users/acbarenblitt/Mangroves
  - ▶ Modules
  - ▣ Global Heights V3
  - ▣ Global Heights V4
  - ▣ Global Heights v2
  - ▣ Goldmining
  - ▣ LandTrendrNigeria
  - ▣ MangroveCompare(FullCode)
  - ▣ MangroveComparisonNathan
  - ▣ MangroveNatFull
  - ▣ MangrovesCompare(BelizeRast...
  - ▣ MangrovesGUITest
  - ▣ NigeriaLola
  - ▣ RaiNExample

NigeriaLola

Get Link Save Run Reset

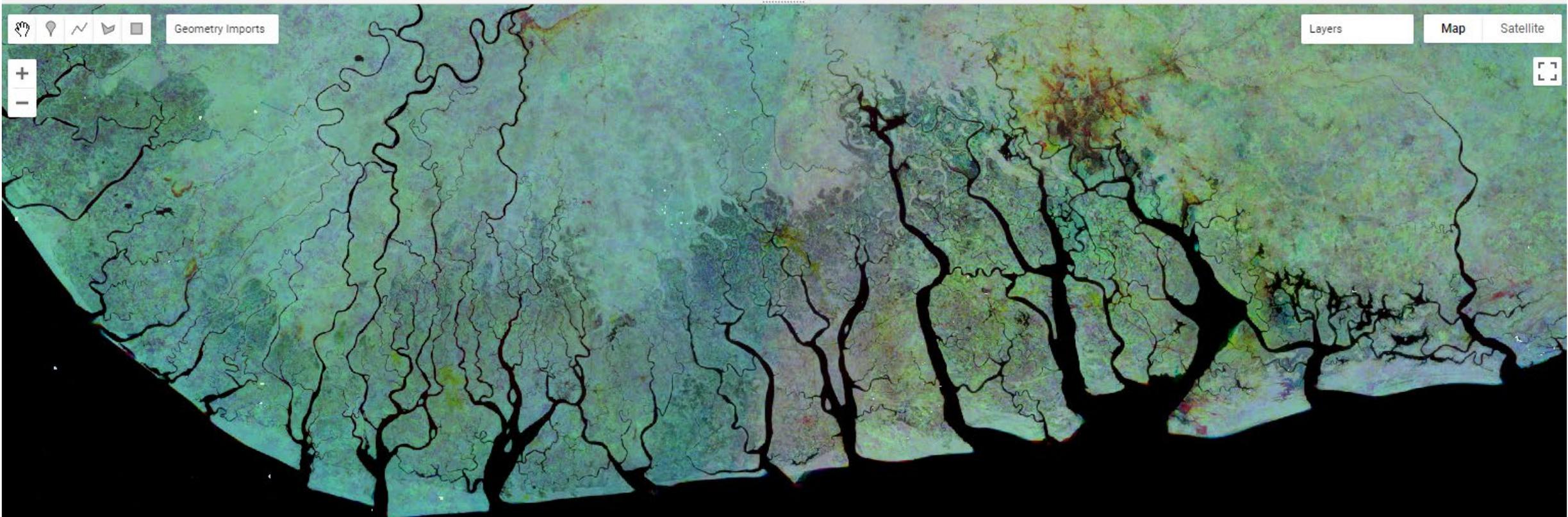
```

41   var mask = qa.bitwiseAnd(cloudShadowBitMask).eq(0).and(qa.bitwiseAnd(cloudsBitMask).eq(0)); // Both flags should
42   return image.updateMask(mask).divide(10000).copyProperties(image, ["system:time_start"]); // Return the masked image,
43 }
44
45 // This function can then be mapped in both Landsat 7 and 8 Collections
46
47 // 2.2 SPECTRAL INDICES
48
49 // Both collections have different band numbers that are different, so I created two functions in regard to each indiv
50
51 // This function maps spectral indices for Mangrove Mapping using Landsat 7 Imagery
52 var addIndicesL7 = function(img) {
53   // NDVI
54   var ndvi = img.normalizedDifference(['B4','B3']).rename('NDVI');
55   // NDMI (Normalized Difference Mangrove Index - Shi et al 2016 - New spectral metrics for mangrove forest identifica
56   var ndmi = img.normalizedDifference(['B7','B2']).rename('NDMI');
57   // MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index - Hanqiu Xu, 2006)
58   var mndwi = img.normalizedDifference(['B2','B5']).rename('MNDWI');
59

```

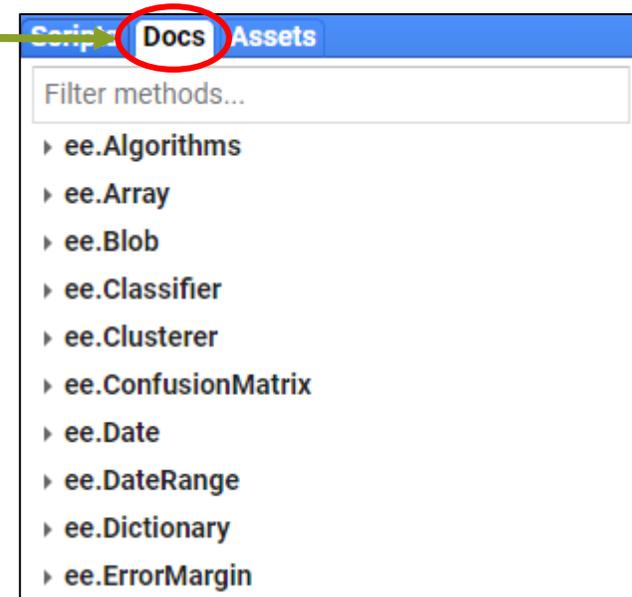
Inspector Console Tasks

Use print(...) to write to this console.



# Recursos para Ayuda

- Pestaña “Docs”
- [Developer’s Guide](#)
- [Google Earth Engine Developers Group](#)

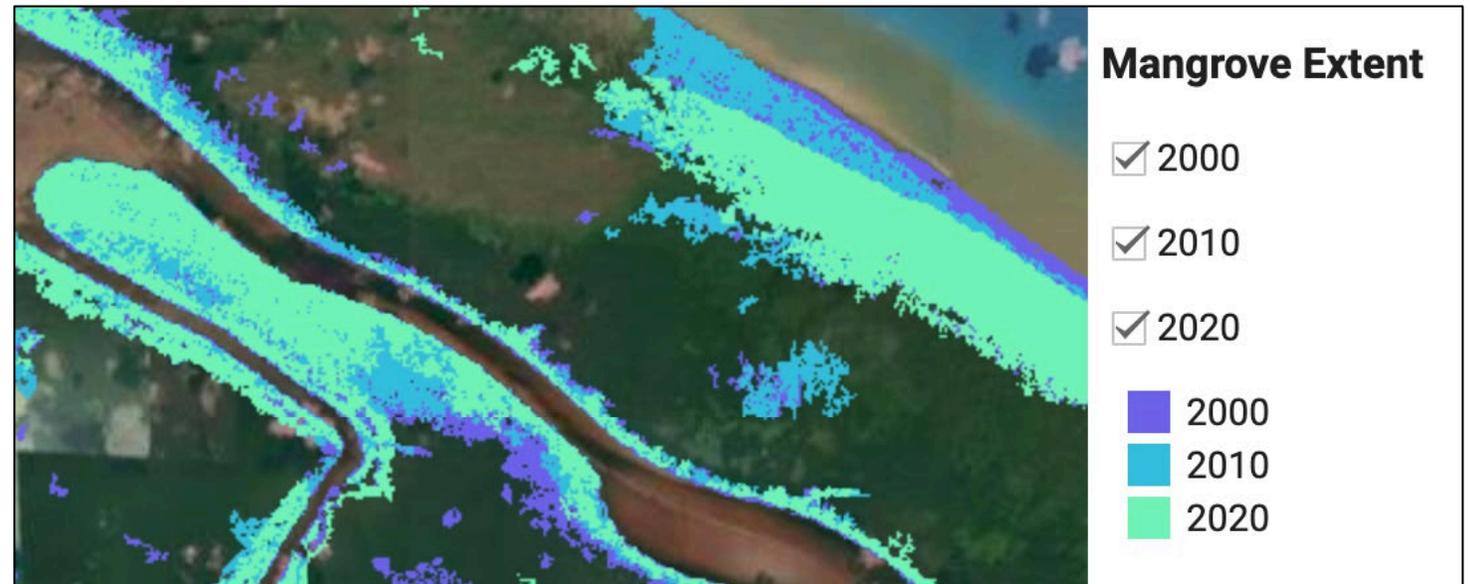




# Series Temporales de Extensión de Manglares

# Entendiendo los Cambios a Través del Tiempo

- Podemos utilizar un análisis de series temporales para entender cómo los manglares han cambiado a través del tiempo
- Identificamos áreas de pérdida/aumento
- Entendemos patrones de cambio

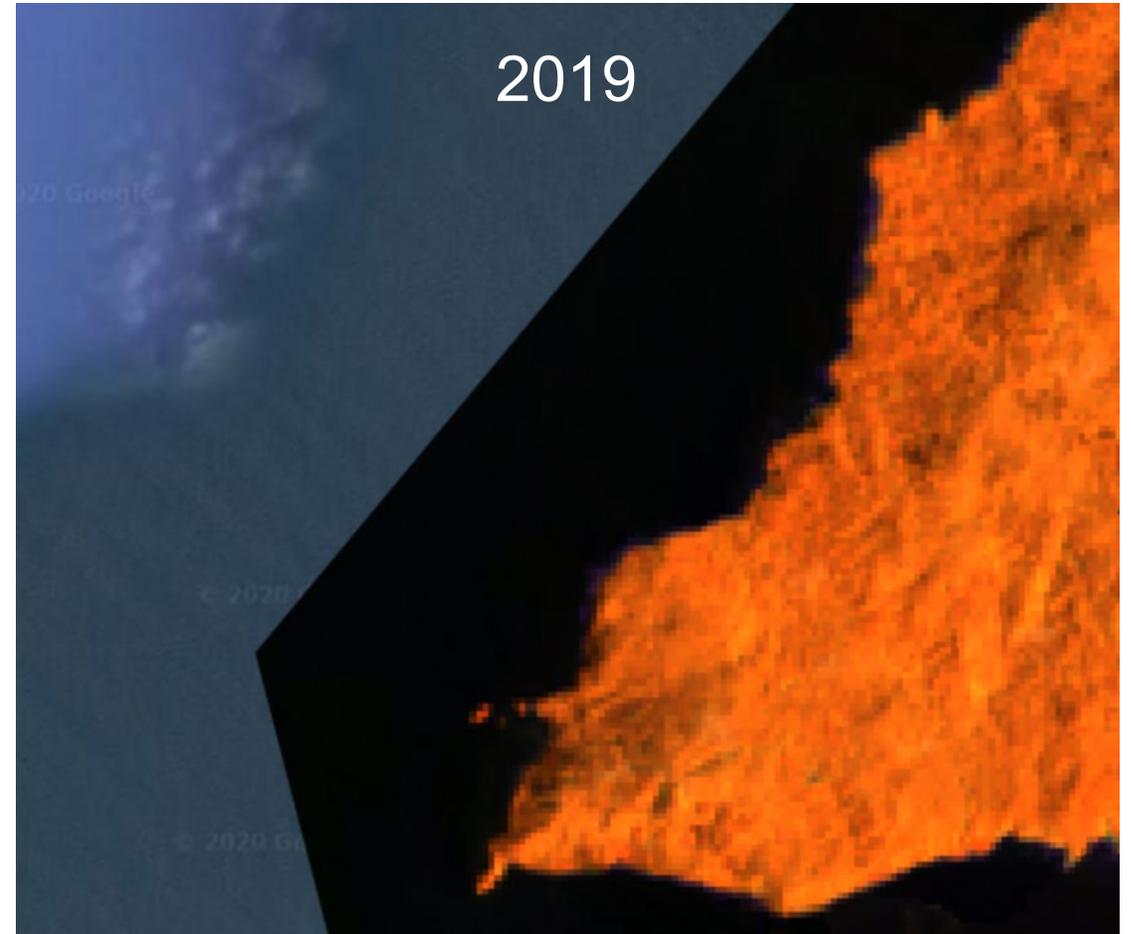
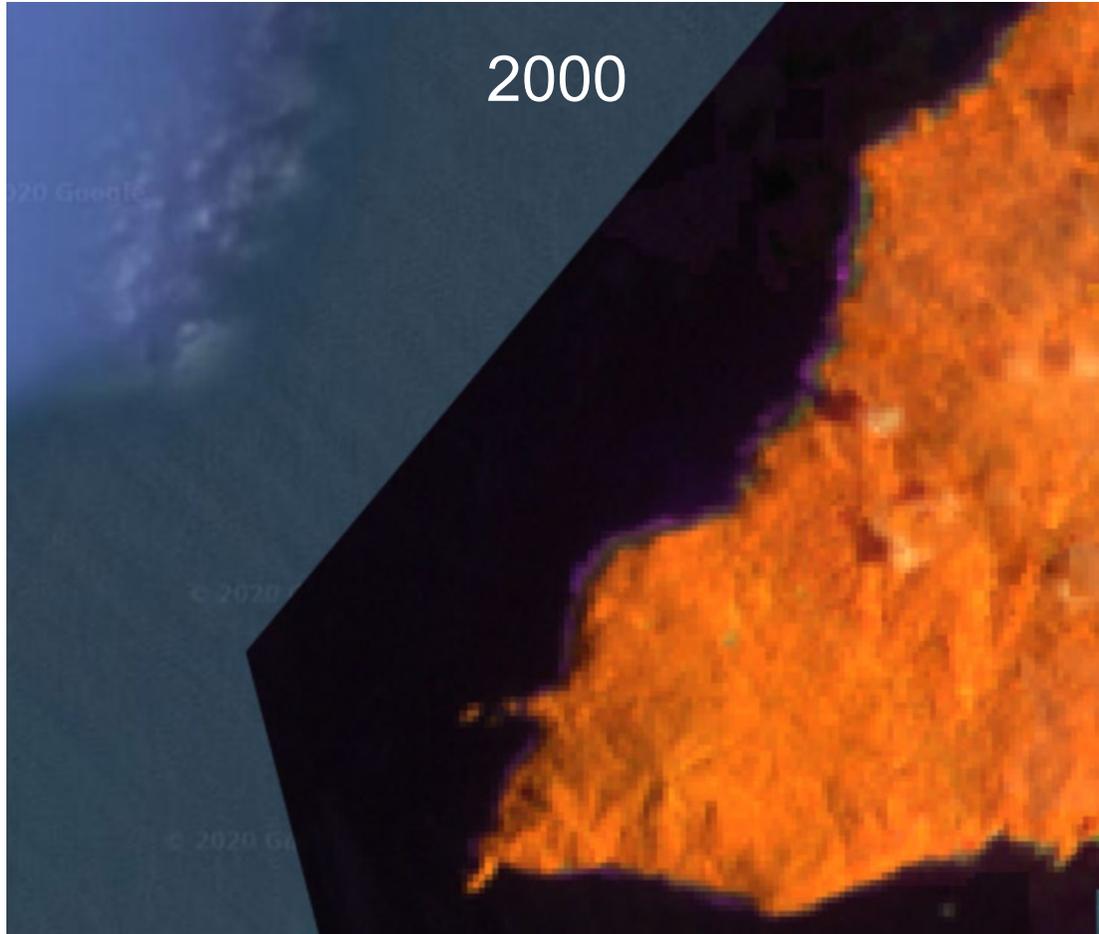


# Análisis de Series Temporales

- Analizamos la misma área de estudio a lo largo de muchos años
- Enfocamos en años de interés específicos (ej.: información para ciertas décadas)
- Ejemplo: Comparación de la extensión de manglares en Colombia, 2000 vs. 2019

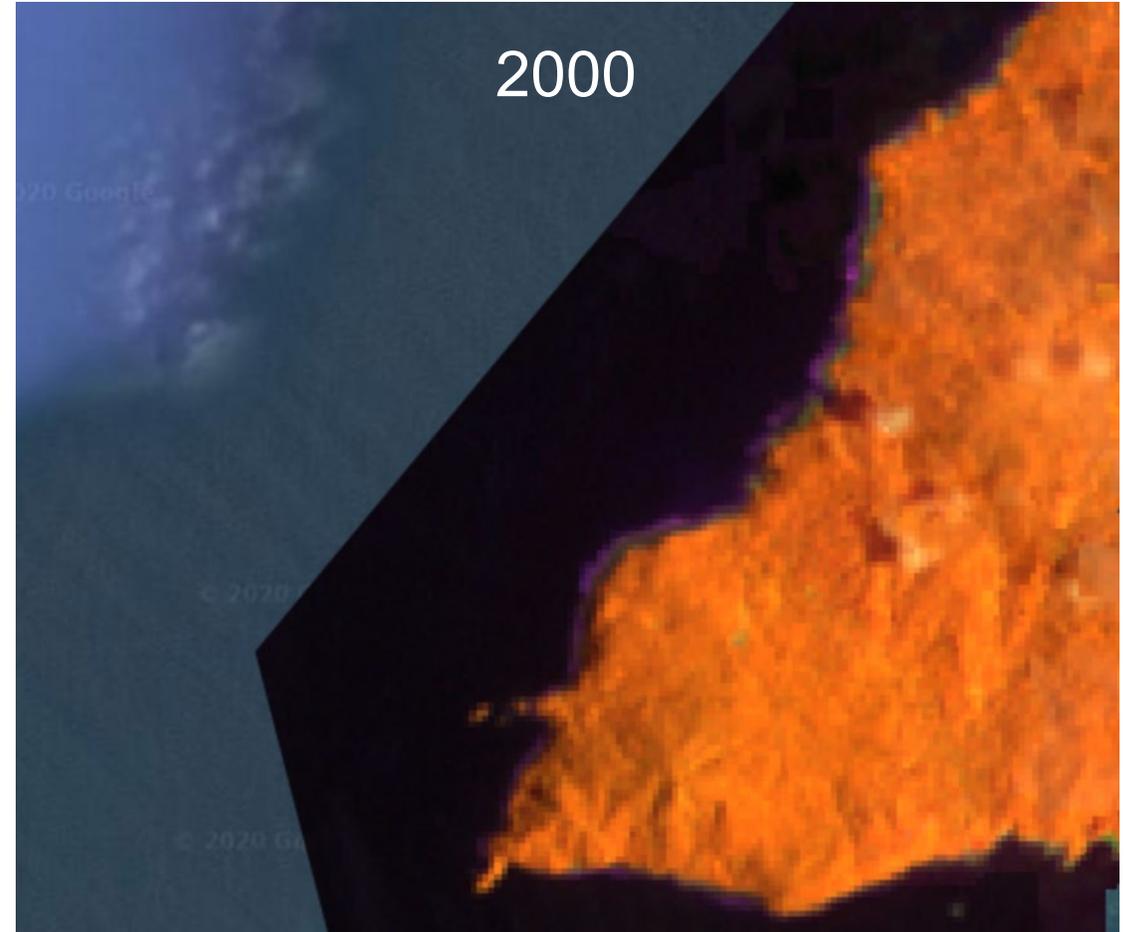


# Comparando Extensiones con Landsat



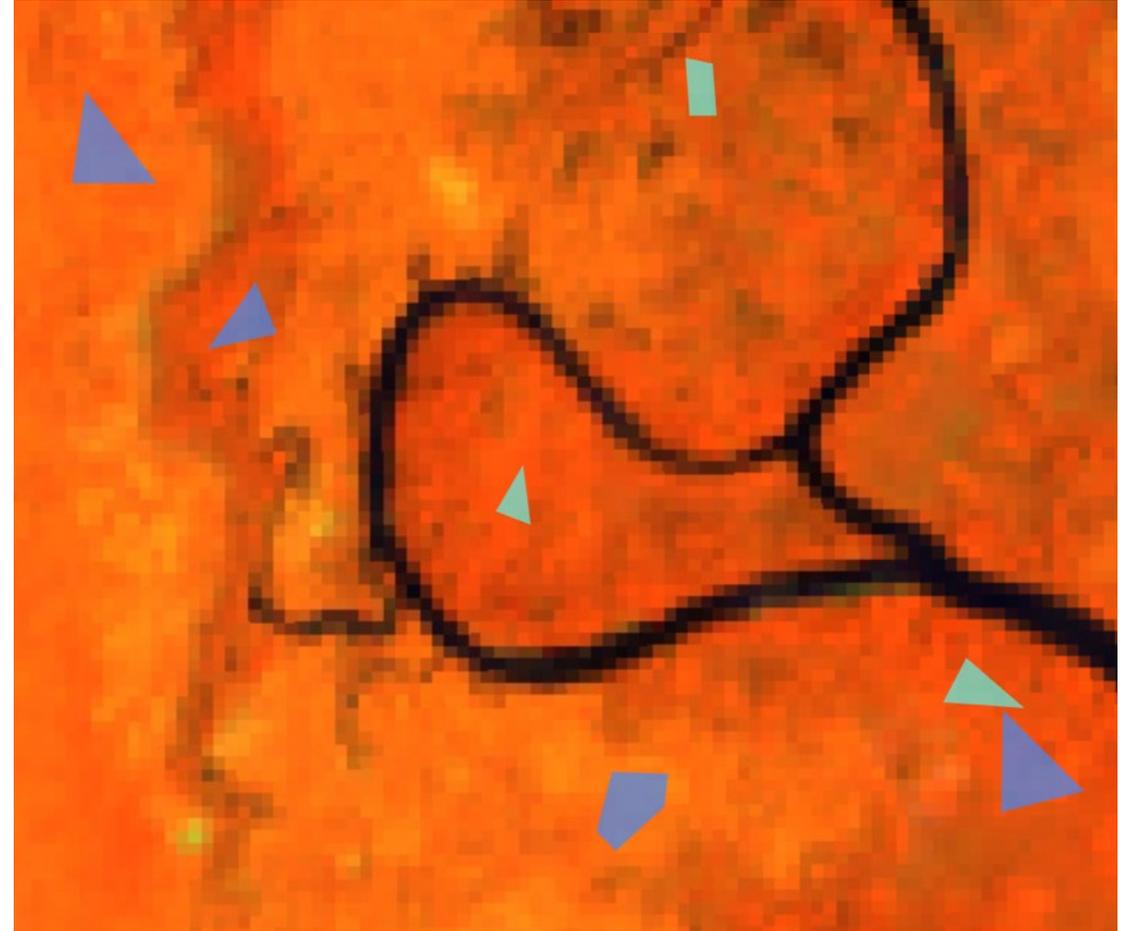
# Comparación de Extensiones con Landsat

- Podemos comparar los valores de diferentes índices como el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index o NDVI) en diferentes años.
- Mayores valores del NDVI indican mayores niveles de vegetación (manglares).



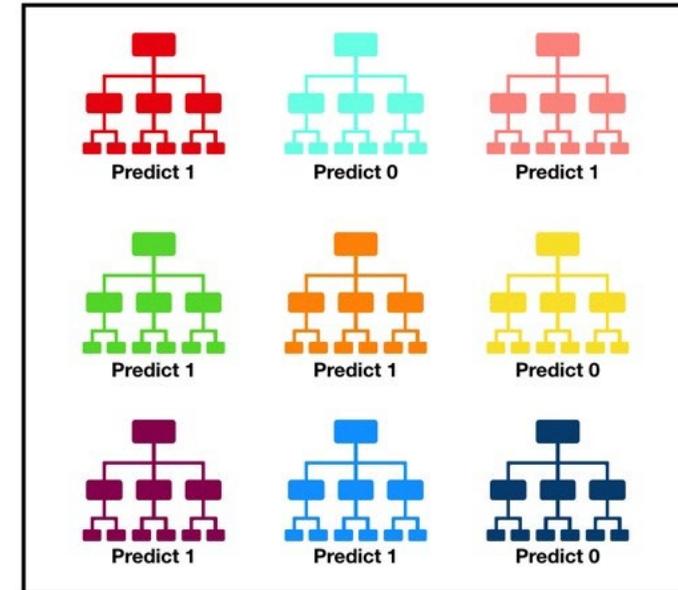
# Comparando Extensiones con Landsat

- Podemos crear muestras de áreas con y sin manglares usando estas imágenes.
- El aprendizaje automático nos permite utilizar estas muestras para detectar manglares en una región.



# Clasificación “Random Forest” (Bosque Aleatorio)

- Aprendizaje Automático
  - Utiliza estadísticas para identificar patrones en grandes conjuntos de datos
  - Inteligencia artificial que “aprende” de los datos
- Ensemble, algoritmo de aprendizaje automático en base a los árboles
- Supervisada
- Usa árboles de decisión para elegir la mejor solución mediante una “votación”



# La Caja Negra

Datos de Entrada  
y Entrenamiento



Algoritmo  
de  
Aprendizaje  
Automático

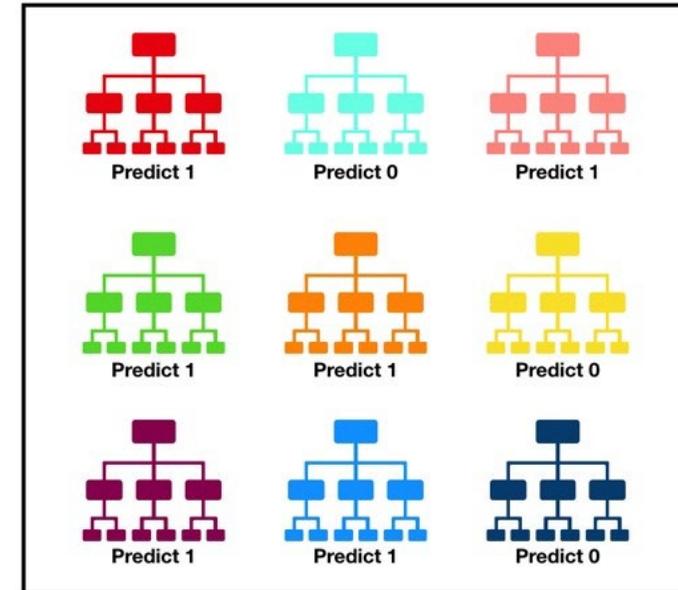
El algoritmo de aprendizaje automático es una “caja negra” donde solo podemos observar las entradas y salidas.

Salida



# Clasificación “Random Forest” (Bosque Aleatorio)

- El algoritmo construye un árbol de decisión para cada muestra.
- Basado en los predictores (bandas de Landsat) los árboles votarán por cada pixel para detectar manglares versus no-manglares.
- El valor más apoyado es asignado a cada píxel

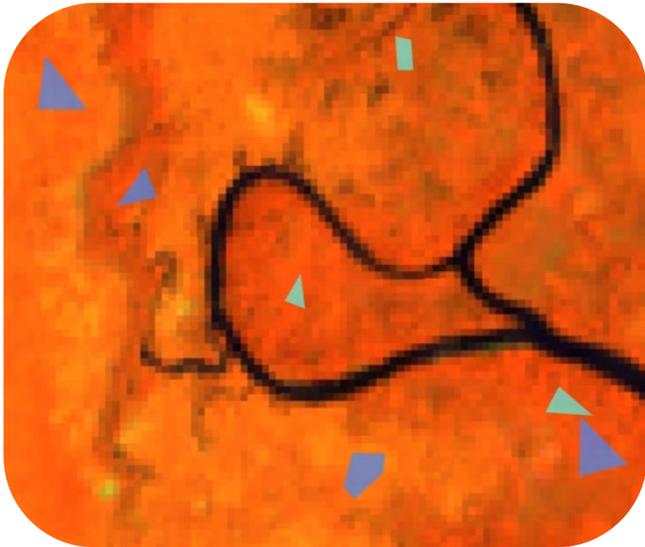


Tally: Six 1s and Three 0s  
**Prediction: 1**

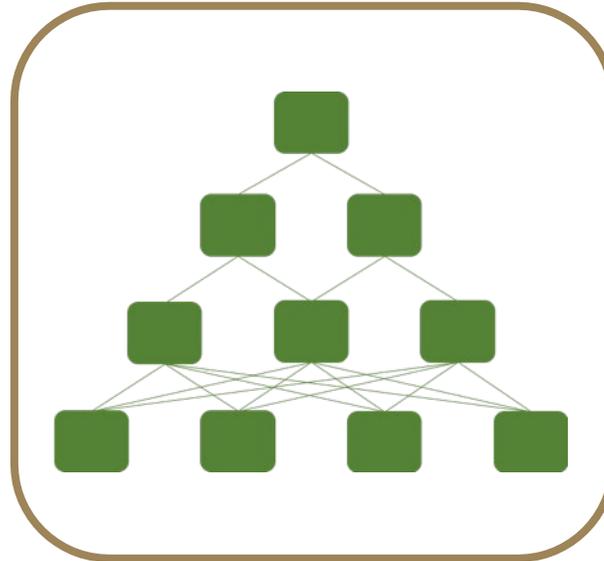


# Extensión de Manglares con Clasificación "Random Forest"

1) Crear Muestras



2) Ejecutar RFC



3) Refinar Modelo



# Validación de Resultados

- Después de haber creado nuestro mapa, necesitamos validarlo.
- Entender la exactitud de nuestro modelo nos permite entender qué tan fiables son nuestros resultados.
- Podemos usar muestras aleatorias estratificadas para realizar una evaluación de la precisión independiente.
- “Visitamos” cada punto y usamos imágenes satelitales para marcar si están correctos.
- Para este ejercicio, utilizaremos el plug-in Class Accuracy en QGIS 3.10:
  - <https://github.com/remotesensinginfo/classaccuracy>



Datos de  
Entrada de  
Entrenamiento



Ejecutar  
Modelo



Evaluar  
Precisión

Modelo  
Final

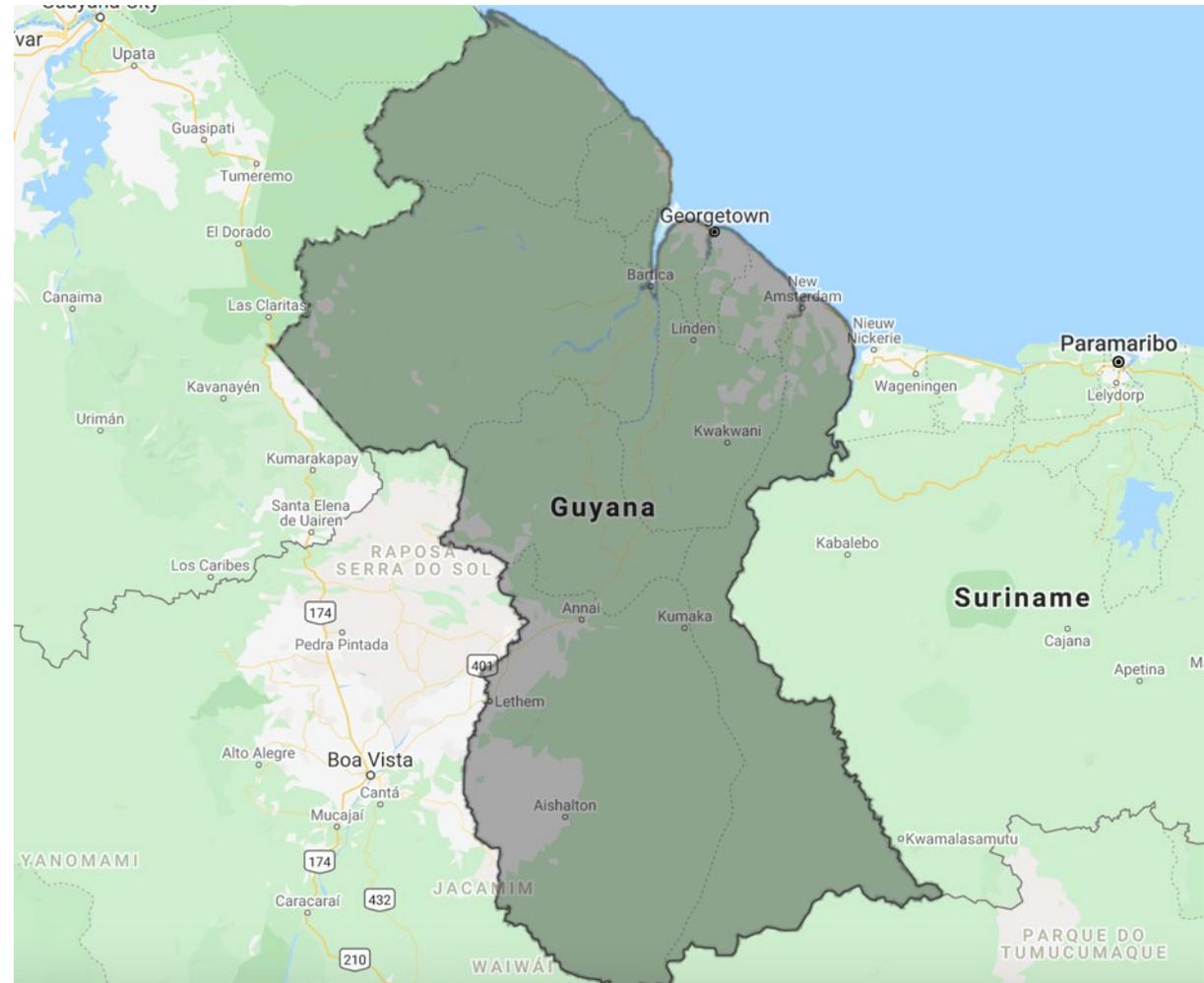


Refinar  
Modelo



# Área de Estudio: Guyana

- NASA y SERVIR trabajan en colaboración con organismos dentro de diferentes países como Guyana para ayudarles a monitorear los manglares.
- Guyana prevé inundaciones e intrusión de agua salada en el futuro con el aumento del nivel del mar.
- Este caso de estudio muestra cómo el mapeo de manglares puede ayudar a enfocar las prácticas de conservación.



PARA SEGUIR CON EL SCRIPT COMPLETO:

<https://code.earthengine.google.com/a2400e2ce048914ccf1b16aba2702951>





# 1) Configuración del Mapa

# Importe lo Siguiente

- Landsat 8 Surface Reflectance Tier 1
  - Colección de Imágenes: [LANDSAT/LC08/C01/T1\\_SR](#)
  - Cambiar Nombre a “L8”
- SRTM Digital Elevation Data 30m
  - Colección de Imágenes: [USGS/SRTMGL1\\_003](#)
  - Cambiar Nombre a “SRTM”



# Empiece Configurando el Mapa

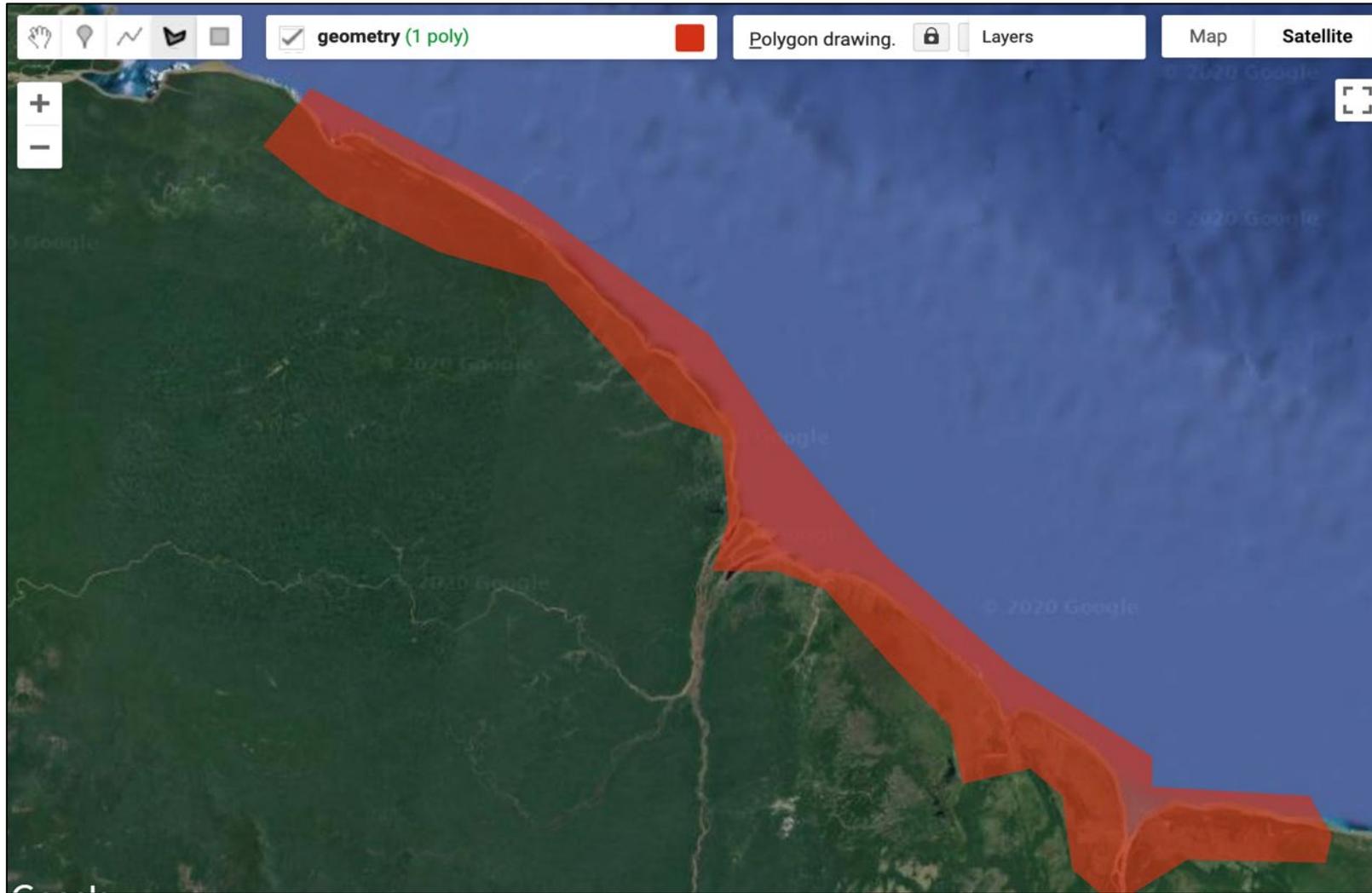
Centre el mapa sobre la región de interés usando el archivo shapefile de la región.

```
Map.centerObject(geometry,7)
```

```
Map.setOptions('satellite')
```



# Dibuje una Geometría para su Área de Interés





## 2) Configurando una Imagen Landsat Compuesta Filtrada

# Configurar una Imagen Landsat Compuesta Filtrada

Primero, debemos enmascarar las nubes.

Los datos de Landsat incluyen una banda 'pixel\_qa' que se puede utilizar para crear una función para enmascarar las nubes.

```
function maskClouds(image) {  
  // Los bits 3 y 5 son nubes y sombra de nubes, respectivamente.  
  var cloudShadowBitMask = ee.Number(2).pow(3).int();  
  var cloudsBitMask = ee.Number(2).pow(5).int();  
  // Obtenga la banda de pixeles QA.  
  var qa = image.select('pixel_qa');  
  // Ambas etiquetas deben estar en cero, indicando condiciones despejadas.  
  var mask = qa.bitwiseAnd(cloudShadowBitMask).eq(0).and(qa.bitwiseAnd(cloudsBitMask).eq(0));  
  // Regrese la imagen enmascarada, escalada a [0, 1].  
  return image.updateMask(mask).divide(10000).copyProperties(image, ["system:time_start"]);  
}
```



# Índices Espectrales

- **NDVI = Normalized Difference Vegetation Index (Rojo e IR Cercano)**
  - Cuantifica la Vegetación
- **NDMI = Normalized Difference Moisture Index (IR Cercano e IR Onda Corta)**
  - Contenido Húmedo de la Vegetación
- **MNDWI = Modified Normalized Difference Water Index (Verde e IR Onda Corta))**
  - Información sobre el Agua
- **SR = Simple Ratio (Rojo e IR Cercano)**
  - Índice de Vegetación Simple
- **Ratio54 = Band Ratio 54 (IR Onda Corta e IR Cercano)**
  - Mapea las Características del Agua
- **Ratio35 = Band Ratio 35 (Rojo e IR Onda Corta)**
  - Mapea las Características del Agua
- **GCVI = Green Chlorophyll Vegetation Index (IR Cercano y Verde)**
  - Biomasa de Hojas Verdes



# Agregar Índices Espectrales

Esta función mapea índices espectrales para el mapeo de manglares utilizando Landsat 8.

```
var addIndicesL8 = function(img) {  
    var ndvi = img.normalizedDifference(['B5','B4']).rename('NDVI'); // NDVI  
    // NDMI (Normalized Difference Mangrove Index - Shi et al 2016 - New spectral metrics for mangrove forest identification)  
    var ndmi = img.normalizedDifference(['B7','B3']).rename('NDMI');  
    var mndwi = img.normalizedDifference(['B3','B6']).rename('MNDWI'); // MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index -  
Hanqiu Xu, 2006)  
    var sr = img.select('B5').divide(img.select('B4')).rename('SR'); // SR (Simple Ratio)  
    var ratio54 = img.select('B6').divide(img.select('B5')).rename('R54'); // Band Ratio 54  
    var ratio35 = img.select('B4').divide(img.select('B6')).rename('R35'); // Band Ratio 35  
    var gcvi = img.expression('(NIR/GREEN)-1',{ 'NIR':img.select('B5'), 'GREEN':img.select('B3')}).rename('GCVI'); // GCVI  
    return img  
        .addBands(ndvi)  
        .addBands(ndmi)  
        .addBands(mndwi)  
        .addBands(sr)  
        .addBands(ratio54)  
        .addBands(ratio35)  
        .addBands(gcvi);  
};
```



# Filtrar Datos Landsat por Fecha

// Seleccione el año central deseado aquí

```
var year = 2019;
```

// La fecha de inicio será un año antes de año central

```
var startDate = (year-1)+'-01-01';
```

// La fecha final será un año después del año central

```
var endDate = (year+1)+'-12-31';
```



# Aplicar Filtros y Máscaras a Imágenes de Landsat 8

```
var l8 = L8.filterDate(startDate,endDate)
// Máscara para nubes y sombras de nubes
  .map(maskClouds)
// Agregar índices
  .map(addIndicesL8)
```



# Crear Compuesto de la Colección de Imágenes de Landsat

Puede crear compuestos pixel por pixel o banda por banda usando “.median()”

```
var composite = l8
```

```
// Use el reductor de medias
```

```
.median()
```

```
// Agregue la imagen compuesta a nuestra área de interés
```

```
.clip(geometry);
```



# Aplicar Máscara a Áreas de Baja Elevación y NDVI y MNDWI Altos

La máscara adicional permite enfocarnos en áreas donde es más probable que haya manglares.

```
// Adjuntar datos de SRTM a la región
    var srtmClip = SRTM.clip(geometry);
// Máscara para elevaciones menores a 65 metros
    var elevationMask = srtmClip.lt(65);
// Usar bandas de NDVI y MNDWI para crear máscaras
    var NDVIMask = composite.select('NDVI').gt(0.25);
    var MNDWIMask = composite.select('MNDWI').gt(-0.50);
// Aplicar las máscaras
    var compositeNew = composite
        .updateMask(NDVIMask)
        .updateMask(MNDWIMask)
        .updateMask(elevationMask)
```



# Visualizar Resultados

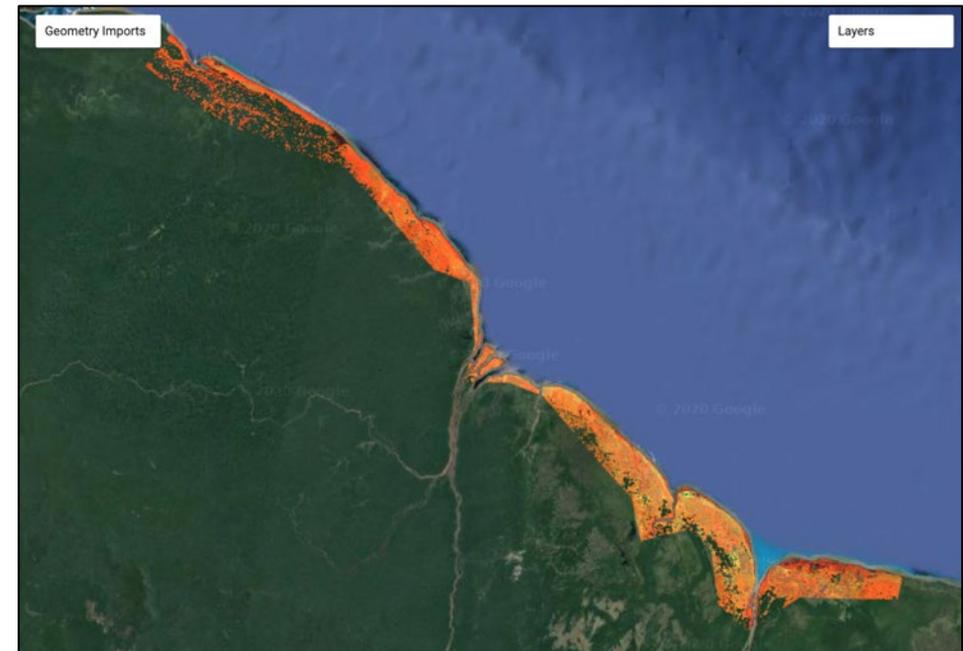
Debemos mapear la imagen compuesta de Landsat para ensamblar nuestros datos de entrenamiento.

```
// Seleccionar bandas y parámetros para la visualización
```

```
var visPar = {bands:['B5','B6','B4'], min: 0, max: 0.35};
```

```
// Agregar capa al mapa
```

```
Map.addLayer(compositeNew  
  .clip(geometry), visPar, 'Landsat  
  Composite 2019')
```

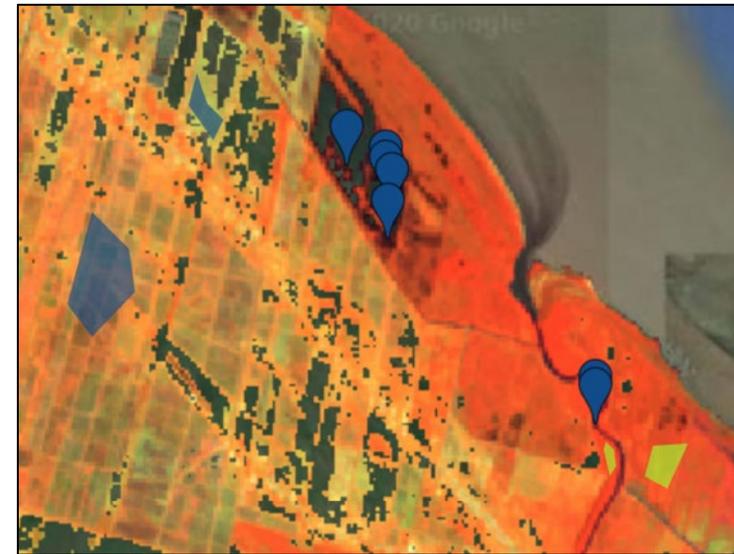
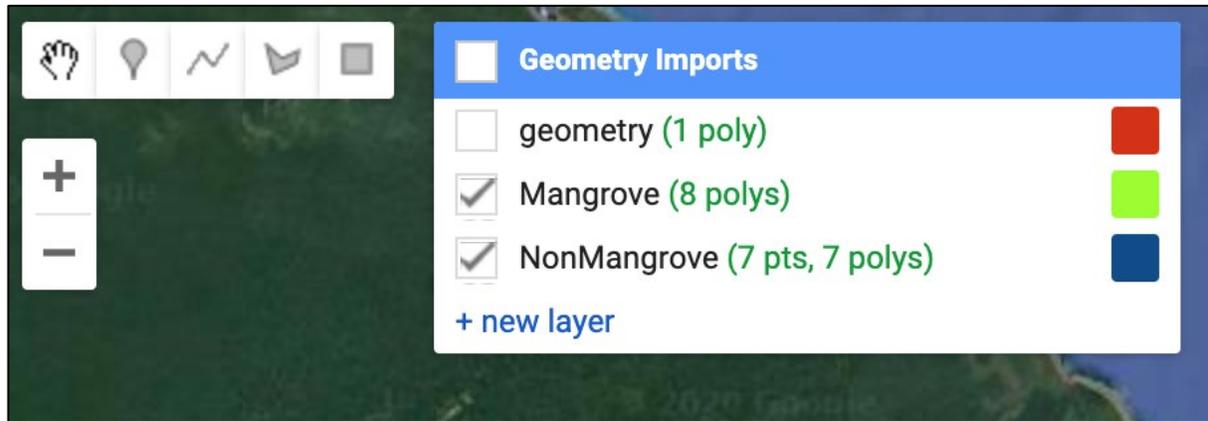




### 3) Construyendo el Modelo

# Construir una Clasificación Random Forest

Use los datos de Landsat visualizados para agregar polígonos de datos de entrenamiento.



# Preparar Datos de Entrenamiento y Predictores

// Después de dibujar polígonos de entrenamiento, combínelos

```
var classes = Mangrove.merge(NonMangrove)
```

// Defina las bandas que quiere incluir en el modelo

```
var bands = ['B5','B6','B4','NDVI','MNDWI','SR','GCVI']
```

// Cree una variable llamada "image" para seleccionar las bandas de su interés y adjuntar a la geometría

```
var image = compositeNew.select(bands).clip(geometry)
```

// Ensamble muestras para el modelo

```
var samples = image.sampleRegions({
```

```
  collection: classes, // Conjunto de geometrías para entrenamiento
```

```
  properties: ['landcover'], // Etiqueta de cada geometría
```

```
  scale: 30 // Haga cada muestra del mismo tamaño que un pixel de Landsat
```

```
}).randomColumn('random'); // Cree una columna con números aleatorios
```



# Dividir Muestras para Pruebas

Aquí dividimos nuestras muestras al azar para apartar unas para hacer la prueba de exactitud de nuestro modelo usando la columna “random” que creamos.

```
var split = 0.8; // Aprox. el 80% para entrenamiento, el 20% para pruebas
var training = samples.filter(ee.Filter.lt('random', split)); // Crear subconjuntos
de datos de entrenamiento
var testing = samples.filter(ee.Filter.gte('random', split)); // Crear subconjuntos
de datos de prueba
```



# Dividir Muestras para Pruebas

Imprima estas variables para ver cuántos datos de entrenamiento y de prueba está usando.

```
print('Samples n =', samples.aggregate_count('.all'));  
print('Training n =', training.aggregate_count('.all'));  
print('Testing n =', testing.aggregate_count('.all'));
```

Samples n = 8890	JSON
Training n = 7167	JSON
"Testing n =" 1723	Formatted



# Comenzar Clasificación Random Forest

“.smileRandomForest” se utiliza para ejecutar el modelo. Aquí ejecutamos el modelo usando 100 árboles y 5 predictores seleccionados al azar por cada división (“(100,5)”).

```
var classifier = ee.Classifier.smileRandomForest(100,5).train({
  features: training.select(['B5','B6','B4','NDVI','MNDWI','SR','GCVI',
    'landcover']), // Entrene usando bandas y propiedad de cobertura
// terrestre
  classProperty: 'landcover', // Adquiera la propiedad de cobertura Terrestre
// de las clases classes
  inputProperties: bands
});
```



# Probar el Modelo

```
var validation = testing.classify(classifier);  
var testAccuracy = validation.errorMatrix('landcover', 'classification');  
print('Validation error matrix RF: ', testAccuracy);  
print('Validation overall accuracy RF: ',  
  
testAccuracy.accuracy());
```

```
Validation error matrix RF:      JSON  
▶ [[1295,0],[0,428]]           JSON  
  
Validation overall accuracy RF:  JSON  
1
```



# Clasificar la Imagen Compuesta de Landsat Usando el Modelo Random Forest

```
var classifiedrf = image.select(bands) // seleccionar los predictores  
    .classify(classifier);  
// .classify aplica el Random Forest
```



# Reducir Ruidos en los Resultados

Puede que los resultados de los modelos sean muy “ruidosos”. Para reducir los ruidos, cree una máscara para enmascarar píxeles no conectados.

```
// Cree una imagen que muestre el número de píxeles con los que cada  
// pixel está conectado
```

```
var pixelcount = classifiedrf.connectedPixelCount(100, false);
```

```
// Filtre todos los píxeles conectados a 4 o menos
```

```
var countmask = pixelcount.select(0).gt(25);
```



# Enmascarar Resultados

Enmascare los resultados para visualizar solo extensión de manglares.

```
var classMask = classifiedrf.select('classification').gt(0)
var classed = classifiedrf.updateMask(countmask)
                        .updateMask(classMask)
```



# Mapear Resultados

Enmascarar resultados para visualizar solo extensión de manglares

```
// Agregue la clasificación al mapa
```

```
Map.addLayer (classified, {min: 1, max: 1,  
palette:'blue'}, 'Mangrove Extent 2019');
```

```
// Para comparar, agreguemos el conjunto de  
datos GMW al mapa.
```

```
var GMW =  
ee.Image('projects/mangrovescience/GuyanaG  
MW')
```

```
Map.addLayer (GMW, {min: 1, max: 1,  
palette:'green'}, 'Global Mangrove Watch');
```





## 4) Comparación de Series Temporales

# Comparación de Series Temporales

Queremos poder comparar la extensión de manglares en diferentes años para analizar si el área de manglares ha sufrido pérdidas a lo largo del tiempo.

Debemos volver a ejecutar nuestro modelo usando imágenes de Landsat de una fecha diferente con nuevos datos de entrenamiento.



# Agregando Índices Espectrales de Landsat 7

- Landsat 5 y 7 tienen diferentes números de bandas.
- Landsat 8 también recolecta imágenes en franjas más anchas.
- Necesitaremos asignar índices espectrales usando diferentes valores de bandas.



# Índices Espectrales para Landsat 8

Table 1. Landsat 8 Operational Land Imager Spectral bands

Bands	Wavelength ( $\mu\text{m}$ )	Resolution (m)
Band 1 - Coastal aerosol	0.43-0.45	30
Band 2 - Blue	0.45-0.51	30
Band 3 - Green	0.53-0.59	30
Band 4 - Red	0.64-0.67	30
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85-0.88	30
Band 6 - SWIR 1	1.57-1.65	30
Band 7 - SWIR 2	2.11-2.29	30
Band 8 - Panchromatic	0.50-0.68	15
Band 9 - Cirrus	1.36-1.38	30
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.6-11.19	100
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50-12.51	100



# Índices Espectrales para Landsat 7

Table 2. Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper<sup>+</sup> Spectral bands

Bands	Wavelength ( $\mu\text{m}$ )	Resolution (m)
Band 1	0.45-0.52	30
Band 2	0.52-0.60	30
Band 3	0.63-0.69	30
Band 4	0.77-0.90	30
Band 5	1.55-1.75	30
Band 6	10.40-12.50	60 (30)
Band 7	2.09-2.35	30
Band 8	.52-.90	15
Band 1	0.45-0.52	30
Band 2	0.52-0.60	30
Band 3	0.63-0.69	30



# Agregar Índices Espectrales de Landsat 7

```
var addIndicesL7 = function(img) {  
  var ndvi = img.normalizedDifference(['B4','B3']).rename('NDVI');  
  var ndmi = img.normalizedDifference(['B7','B2']).rename('NDMI');  
  var mndwi = img.normalizedDifference(['B2','B5']).rename('MNDWI');  
  var sr = img.select('B4').divide(img.select('B3')).rename('SR');  
  var ratio54 = img.select('B5').divide(img.select('B4')).rename('R54');  
  var ratio35 = img.select('B3').divide(img.select('B5')).rename('R35');  
  var gcvi = img.expression('(NIR/GREEN)-1',{ 'NIR':img.select('B4'), 'GREEN':img.select('B2')}).rename('GCVI');  
  return img.addBands(ndvi)  
    .addBands(ndmi)  
    .addBands(mndwi)  
    .addBands(sr)  
    .addBands(ratio54)  
    .addBands(ratio35)  
    .addBands(gcvi)};
```



# Filtrar Datos de Landsat por Fecha y Región

// Seleccione el año central deseado aquí

**var** year = 2009;

// La fecha de inicio será configurada como un año antes del año central

**var** startDate = (year-1)+'-01-01';

// La fecha final será configurada como un año después del año central

**var** endDate = (year+1)+'-12-31';



# Aplicar Filtros y Máscaras

```
var l7 = L7.filterDate(startDate,endDate)
// Máscara para nubes y sombras de nubes
// Utilizamos la misma función que utilizamos para Landsat 8 para
// enmascarar nubes
    .map(maskClouds)
// Agregar los índices
    .map(addIndicesL7)
```



# Colección de Imágenes Compuestas

```
var L7composite = l7
```

```
// Use el reductor de medias
```

```
.median()
```

```
// Adjunte la imagen compuesta a nuestra área de interés
```

```
.clip(geometry);
```



# Máscara para Elevación Baja/NDVI y MNDWI Altos

```
var L7NDVIMask = L7composite.select('NDVI').gt(0.25);  
var L7MNDWIMask = L7composite.select('MNDWI').gt(-0.50);  
// Aplicar las máscaras  
var L7compositeNew = L7composite  
    .updateMask(L7NDVIMask)  
    .updateMask(L7MNDWIMask)  
    .updateMask(elevationMask) //We use the same mask
```



# Visualizar Resultados

```
// Seleccione bandas y parámetros para la visualización
```

```
// Usamos las bandas 4, 5 y 3 en vez de las otras
```

```
var L7visPar = {bands:['B4','B5','B3'], min: 0, max: 0.35};
```

```
// Agregue la capa al mapa
```

```
Map.addLayer(L7compositeNew.clip(geometry), L7visPar, 'Landsat  
Composite 2009')
```





## 5) Nuevo Modelo Random Forest

# Construir un Nuevo Modelo Random Forest

Preparar datos de entrenamiento y predictores.

// Después de dibujar los polígonos de entrenamiento, combínelos.

```
var classes2009 = Mangrove2009.merge(NonMangrove2009)
```

// Defina las bandas que quiere incluir en el modelo.

```
var L7bands = ['B4','B5','B3','NDVI','MNDWI','SR','GCVI']
```

// Cree una variable llamada “image” para seleccionar las bandas de interés y adjunte a la geometría.

```
var L7image = L7compositeNew.select(L7bands).clip(geometry)
```



# Ensamblar Muestras

```
var L7samples = L7image.sampleRegions({  
  collection: classes2009, // Conjunto de geometrías seleccionadas para el  
  entrenamiento  
  properties: ['landcover'], // Etiqueta de cada geometría  
  scale: 30 // Haga cada muestra del tamaño de un pixel de Landsat  
}).randomColumn('random'); // Cree una columna con números aleatorios
```



# Dividir Muestras para Hacer Pruebas

// Cree subconjuntos de datos de entrenamiento.

```
var L7training = L7samples.filter(ee.Filter.lt('random', split));
```

// Cree subconjuntos de datos de prueba.

```
var L7testing = L7samples.filter(ee.Filter.gte('random', split));
```

// Imprima estas variables para ver cuántos datos de entrenamiento y de prueba  
// está utilizando.

```
print('Samples n =', L7samples.aggregate_count('.all'));
```

```
print('Training n =', L7training.aggregate_count('.all'));
```

```
print('Testing n =', L7testing.aggregate_count('.all'));
```



# Iniciar Clasificación Random Forest

```
var L7classifier = ee.Classifier.smileRandomForest(100,5).train({
  features: L7training.select(['B4','B5','B3','NDVI','MNDWI','SR','GCVI',
'landcover']), // Entrene usando bandas y propiedad de cobertura terrestre
  classProperty: 'landcover', // Adquiera la propiedad de la cobertura terrestre
  inputProperties: L7bands // de las clases
});
```



# Clasificar Imagen Compuesta de Landsat

```
var L7classifiedrf = L7image.select(L7bands) // Seleccione los predictores
    .classify(L7classifier);

// Reduzca los Ruidos
var pixelcount = L7classifiedrf.connectedPixelCount(100, false);
var countmask = pixelcount.select(0).gt(25);
```



# Mapear Resultados

```
// Enmascare los resultados para visualizar solo extensión de manglares
```

```
var L7classMask = L7classifiedrf.select('classification').gt(0)
```

```
var L7classed=
```

```
L7classifiedrf.updateMask(countmask).updateMask(L7classMask)
```

```
Map.addLayer (L7classed, {min: 1, max: 1, palette:'green'}, 'Mangrove Extent  
2009');
```







6) Calcular Área de Manglares

# Calcular Extensión de Manglares

```
// 2009
```

```
var get2009 = L7classified.multiply(ee.Image.pixelArea()).divide(10000).reduceRegion({  
  reducer:ee.Reducer.sum(),  
  geometry:geometry,  
  scale: 100,  
  maxPixels:1e13,  
  tileScale: 16  
}).get('classification');
```

```
print(get2009, 'Mangrove Extent 2009 in ha')
```



# Calcular Extensión de Manglares

```
// 2019
```

```
var get2019 = classed.multiply(ee.Image.pixelArea()).divide(10000).reduceRegion({  
  reducer:ee.Reducer.sum(),  
  geometry:geometry,  
  scale: 100,  
  maxPixels:1e13,  
  tileScale: 16  
}).get('classification');
```

```
print(get2019, 'Mangrove Extent 2019 in ha')
```





7) Crear Puntos para la Evaluación de la Precisión

# Ejecutar Evaluaciones de la Precisión Independientes

Para probar la exactitud real del modelo en vez de la idoneidad (fit), necesitamos crear puntos de muestreo aleatorio.

```
var stratSamples = classed.stratifiedSample({  
    numPoints:150,    // Número de puntos por clase  
    classBand: 'classification',  
    region:geometry,  
    scale: 30,  
    geometries:true });
```



# Puntos de Zona de Protección (Buffer)

// Agregue una zona con un radio de 15 m alrededor de cada punto.

```
var stratBuff = function(feature) {  
    var num = feature.get('classification');  
    return feature.buffer(15).set('classification', num);  
};
```

```
var stratPoints = stratSamples.map(stratBuff)
```





8) Exportar Capas de Interés

# Exportar Capas de Interés

// Extensión de Manglares en 2019

```
Export.image.toDrive({  
  image: classed,  
  description: '2019GuyanaMangroveExtent',  
  region: geometry,  
  scale: 30,  
  maxPixels: 1e13  
});
```



# Exportar Capas de Interés

// Extensión de Manglares en 2009

```
Export.image.toDrive({  
  image: L7classified,  
  description: '2009GuyanaMangroveExtent',  
  region: geometry,  
  scale: 30,  
  maxPixels: 1e13  
});
```



# Exportar Capas de Interés

// Muestreos Aleatorios Estratificados

```
Export.table.toDrive({  
  collection: stratPoints,  
  description: 'StratifiedrandomPoints',  
  fileFormat: 'SHP',  
});
```





## 9) El plug-in “Class Accuracy” en QGIS

# El Plug-in Class Accuracy

- Class Accuracy es un Plug-in para QGIS creado por el Dr. Peter Bunting.
- Esta herramienta lleva al usuario por cada punto aleatoriamente estratificado.
- Luego el usuario determina si el punto fue clasificado de manera precisa por el modelo o no.
- El resultado es una evaluación de la precisión general del modelo.



# El Plug-In Class Accuracy en QGIS

- Abra QGIS 3.10 y agregue un mapa de base satelital (ej. Bing Aerial).
- Agregue los puntos aleatorios exportados:
  - Agregue dos columnas: Exportar y Procesados
  - Asegúrese que todas las columnas incluyendo la clasificación estén en el formato **String**.
- Abra el Plug-In Class Accuracy:
  - <https://github.com/remotesensinginfo/classaccuracy>





All



Installed



Not installed



Install from ZIP



Settings

If you are provided with a zip package containing a plugin to install, please select the file below and click the *Install plugin* button.

Please note for most users this function is not applicable, as the preferable way is to install plugins from a repository.

ZIP file:

Install Plugin

Help

Close

Accuracy Assessment Tool

1. Select a Vector Layer:  
StratifiedrandomPoints3

2. Select Columns:  
Classified Column: ClassStr  
Output Column: OutputStr  
Processed Column: ProcessStr

Visit Processed Points

3. Press Start when ready:  
Finish Start

4. Go through the features (Press Return for Next):  
Prev Next

Assign

4. Or go direct to a feature (index starts at 1):  
Go to Feature (ID): Go To

5. Change class if incorrect:  
2 of 300 0 0

6. Add extra classes to the list:  
Class Name: Add

7. Change scale:  
0.01 Update

8. Produce Error Matrix:  
Calc Error Matrix

Accuracy Assessment Tool

1. Select a Vector Layer:  
StratifiedrandomPoints3

2. Select Columns:  
Classified Column: ClassStr  
Output Column: OutputStr  
Processed Column: ProcessStr

Visit Processed Points

3. Press Start when ready:  
Finish Start

4. Go through the features (Press Return for Next):  
Prev Next

Assign

4. Or go direct to a feature (index starts at 1):  
Go to Feature (ID): 200 Go To

5. Change class if incorrect:  
200 of 300 1 0  
1

6. Add extra classes to the list:  
Class Name: Add

7. Change scale:  
0.01 Update

8. Produce Error Matrix:  
Calc Error Matrix

1. Select a Vector Layer:  
 StratifiedrandomPoints3

2. Select Columns:  
 Classified Column: ClassStr  
 Output Column: OutputStr  
 Processed Column: ProcessStr

Visit Processed Points

3. Press Start when ready:  
 Finish Start

4. Go through the features (Press Return for Next):  
 Prev Next

Assign

4. Or go direct to a feature (index starts at 1):  
 Go to Feature (ID): 1 Go To

5. Change class if incorrect:  
 300 of 300 1 1

6. Add extra classes to the list:  
 Class Name: Add

7. Change scale:  
 0.02 Update

8. Produce Error Matrix:  
 Calc Error Matrix

Overall Accuracy (%)	78							
kappa	0.71							
Counts:								
	3	0	2	1	Mixed	NA	User	
3	137	6	0	0	3		4	150
0	34	85	8	2	11		10	150
2	0	13	124	6	2		5	150
1	5	11	4	122	4		4	150
Mixed	0	0	0	0	0		0	0
NA	0	0	0	0	0		0	0
Producer	176	115	136	130	20		23	468
Percentage:								
	3	0	2	1	Mixed	NA	User (%)	
3	22.83	1	0	0	0.5		0.67	91.33
0	5.67	14.17	1.33	0.33	1.83		1.67	56.67
2	0	2.17	20.67	1	0.33		0.83	82.67
1	0.83	1.83	0.67	20.33	0.67		0.67	81.33
Mixed	0	0	0	0	0		0	0
NA	0	0	0	0	0		0	0
Producer (%)	77.84	73.91	91.18	93.85	0		0	78

# Repaso

Durante esta sesión, cubrimos:

- Extensión de manglares durante dos períodos de tiempo
- Evaluación de la precisión independiente del modelo

La próxima vez, cubriremos:

- Cómo crear aplicaciones para países específicos
- Ejemplos de aplicaciones de resultados



# Preguntas

- Por favor escriba su pregunta en el cuadro para preguntas.
- Publicaremos las preguntas y las respuestas en la página web de la capacitación después de la conclusión del curso.



# Contactos

- Contactos
  - Abigail Barenblitt: [abigail.barenblitt@nasa.gov](mailto:abigail.barenblitt@nasa.gov)
  - Temilola Fatoyinbo: [lola.fatoyinbo@nasa.gov](mailto:lola.fatoyinbo@nasa.gov)
- Preguntas Generales sobre ARSET
  - Ana Prados: [aprados@umbc.edu](mailto:aprados@umbc.edu)
- Página web de ARSET:
  - [appliedsciences.nasa.gov/arset](http://appliedsciences.nasa.gov/arset)





**¡Gracias!**

