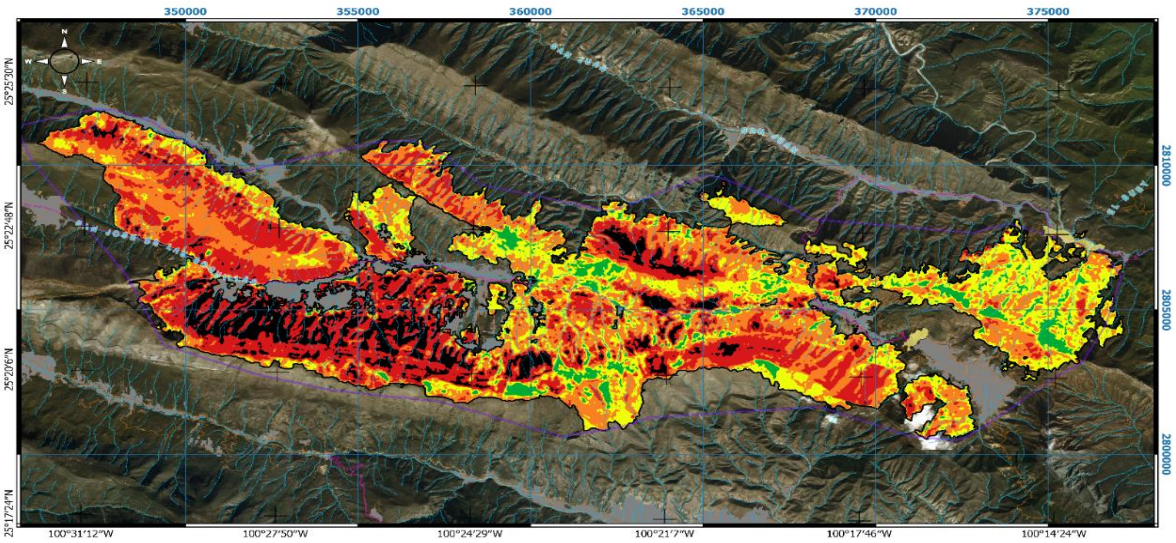
Anexo 2.1.1. Documentación y código del proceso de cálculo de índices de severidad de imágenes Sentinel 2 en Google Earth Engine.



Informe del Proyecto "Reforzamiento al Sistema Nacional de Predicción de Peligro de Incendios Forestales de México para el pronóstico de conglomerados y área quemada", con clave B-S-131553, convocatoria CONAFOR-2018-C02

Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal CONAFOR-CONACYT

Autores: Dr. Daniel José Vega Nieva, Mc. Carlos Briones Herrera, Ing. Adrián I. Silva-Cardoza, (FCF-UJED), Dr. Sean Parks (USDA Forest Service, Missoula).

1. Introducción.

El proceso para la utilización de las herramientas desarrolladas para el mapeo de área quemada y severidad de incendios forestales a partir de imágenes Sentinel consta de tres etapas (Figura 1).

En la primera etapa, el usuario realiza la descarga de conglomerados y puntos de calor en las fechas especificadas en el Sistema de Predicción de Peligro de Incendios para México (SPPIF), siguiendo el proceso descrito en el Manual de usuario de las herramientas de mapeo de área quemada a partir de imágenes Sentinel (Briones-Herrera et al., 2021, **Anexo 2.1.3).** En esta etapa previa de selección de insumos, el usuario selecciona el conglomerado de puntos de calor y consulta las fechas del incendio a partir de la información disponible en el sistema SPPIF.

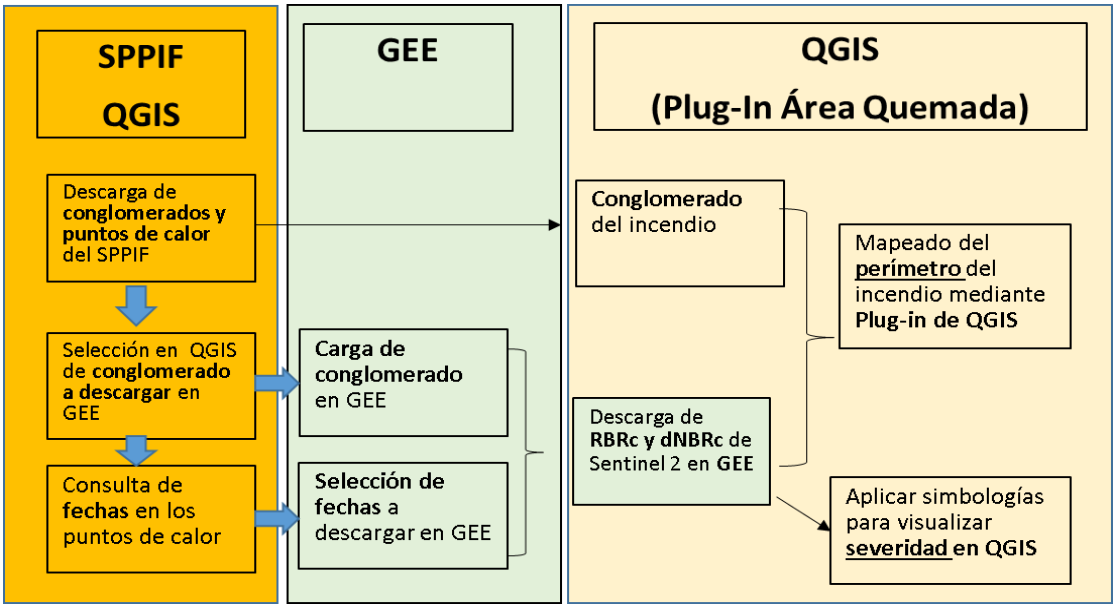


Figura 1. Proceso de descarga de imágenes Sentinel mediante Google Earth Engine (GEE), a partir de conglomerados y puntos de calor del SPPIF, para la visualización de mapas de severidad y cálculo de área quemada en QGIS.

A partir del perímetro del conglomerado de puntos de calor del incendio de interés, se realiza la descarga en Google Earth Engine de los índices de severidad (corregidos fenológicamente) calculados el línea a partir de imágenes Sentinel 2 y disponibles para descarga a una computadora local. El presente informe documenta el código de descarga en Google Earth Engine de índices de severidad de imágenes Sentinel 2, explicando los procesos intermedios realizados en la plataforma en nube para el cálculo de los índices espectrales de la imágenes de satélite.

Se puede consultar una guía detallada para el uso del código en el Manual de usuario de las herramientas de mapeo de área quemada a partir de imágenes Sentinel (Briones-Herrera et al., 2021) (**Anexo 2.1.3**), así como en la sección **Videos-> Herramientas de mapeo de Área Quemada y Severidad** del Sistema de Predicción de Peligro de Incendios para México (http://forestales.ujed.mx/incendios2/)

2. **Diagrama del proceso de cálculo de índices de severidad de imágenes Sentinel 2 en Google Earth Engine.**

En la figura 2 a continuación se resume el proceso de cálculo de índices de severidad de imágenes Sentinel 2 en Google Earth Engine.

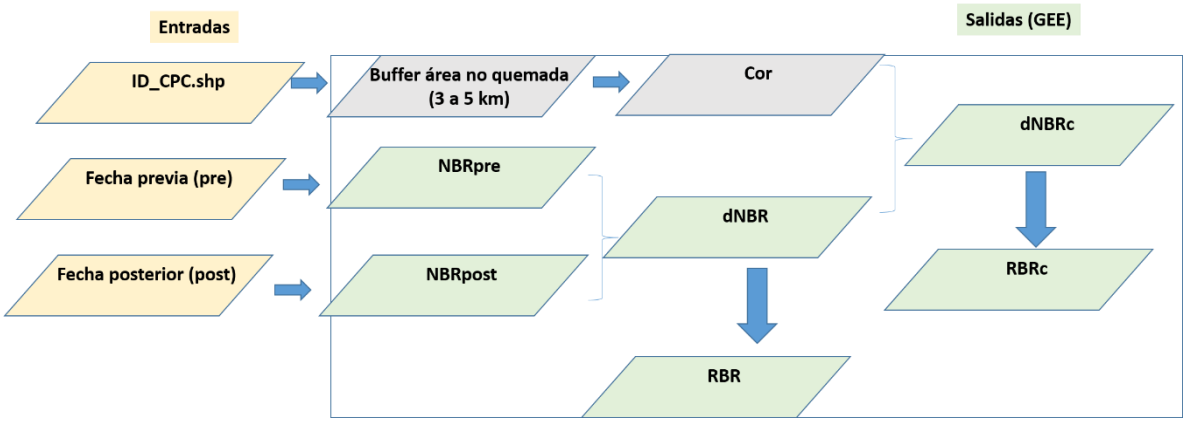


Fig. 2. Diagrama del proceso de cálculo de índices de severidad de imágenes Sentinel 2 en Google Earth Engine. En amarillo se muestran las entradas y en verde las salidas que se descargan de Google Earth Engine**.**

Se describen a continuación las entradas y salidas del proceso:

Entradas:

1. **ID_CPC.shp:** Polígono en formato shapefile del conglomerado de puntos de calor del incendio a descargar, obtenido del sistema de peligro de incendios según los procesos descritos en el Manual de usuario de las herramientas de mapeo de área quemada a partir de imágenes Sentinel (Briones-Herrera et al., 2021) (**Anexo 2.1.3**), y cargado a Google Earth Engine.
2. **Fecha previa y posterior:** Fechas previas y posterior al incendio, obtenidas de los puntos de calor MODIS y VIIRS o del registro del incendio, según los procesos descritos en el **Anexo 2.1.3** (Briones-Herrera et al., 2021))

Salidas:

1. **NBRpre:** Índice NBR previo del incendio;
2. **NBRpost:** Índice NBR posterior del incendio;
3. **dNBR:** Índice dNBR (Key y Benson, 2006);
4. **dNBR:** Índice dNBR corregido fenológicamente (Parks et al., 2018);
5. **RBR:** Índice RBR (Parks et al., 2014);
6. **RBRc:** Índice RBR corregido fenológicamente (Parks et al., 2018).

3. Proceso de cálculo de índices de severidad de imágenes Sentinel 2 en Google Earth Engine.

A continuación, se describen los procesos realizados por el código de cálculo de índices de severidad de imágenes Sentinel 2 en Google Earth Engine (Briones-Herrera et al., 2020, 2021):

1. El código define la extensión del área geográfica de búsqueda a partir de un buffer de 5km del polígono del perímetro del conglomerado de puntos de calor cargado.

2. Carga las imágenes disponibles de reflectancia superficial de Sentinel 2C en la geometría de búsqueda para el periodo de búsqueda general definidos por el usuario en el código.

3. Filtra y regresa el listado de imágenes disponibles para los periodos previo y posterior al incendio, definidos por el usuario en el código para la geometría de búsqueda.

4. Calcula, para todas las fechas seleccionadas en el periodo previo y posterior, el índice NBR (eq. 1):

$$NBR=(NIR–SWIR)/(NIR+SWIR)) \quad \text{(Eq. 1).}$$

Donde:

NIR: infrarrojo cercano, banda 8a para Sentinel 2;

SWIR: infrarrojo de banda corta, banda 12 para Sentinel 2.

5. Elimina los pixeles con nubes, en base a una máscara considerando la información de la banda QA60.

6. Realiza un compuesto de los pixeles libres de nubes del NBR, para los periodos previo y posterior (NBR pre y NBR post, respectivamente), usando el promedio y mínimo de las imágenes disponibles, respectivamente.

7. Calcula el índice dNBR (Key y Benson, 2006), mediante la eq 2:

$$dNBR=(NBRpre-NBRpost) \times 1000 \quad \text{(Eq. 2).}$$

Donde:

NBRpre: NBR compuesto (promedio) del período previo

NBRpost: NBR compuesto (mínimo) del periodo posterior.

8. Calcula el factor de corrección fenológica (cor) como el promedio del dNBR en el área no quemada, definida como un buffer de los 3 a los 5 km (2 km de ancho) exteriores al polígono del conglomerado de puntos de calor cargado (Briones-Herrera et al., 2020).

9. Calcula el dNBR corregido fenológicamente (dNBRc) (Parks et al., 2018), mediante la euación 3:

$$dNBRc = dNBR - cor \quad \text{(Eq. 3)}$$

Donde:
dNBR: índice de diferencia de NBR (eq. 2)
cor: corrección fenológica, calculada como el promedio del dNBR en el buffer de 3 a 5 km exterior al polígono del conlgomerado de puntos de calor.

10. Calcula el índice RBR (Parks et al., 2014) mediante la ecuación 4:

$$RBR = dNBR / (NBRpre + 1.001) \quad \text{(Eq. 4)}$$

Donde:
dNBR: índice de diferencia de NBR (eq. 2)
NBRpre: NBR compuesto (promedio) del período previo

11. Calcula el índice RBRc (Parks et al., 2018) mediante la ecuación 5:

$$RBR = dNBRc / (NBRpre + 1.001) \quad \text{(Eq. 5)}$$

Donde:
dNBRc: índice dNBR corregido feonológicamente (eq. 3)
NBRpre: NBR compuesto (promedio) del período previo

12. Exporta los índices calculados a la carpeta especificada en el almacenamiento en Drive del usuario.
    Índices exportados:
    - NBRpre
    - NBRpost
    - dNBR
    - dNBRc
    - RBR
    - RBRc

Se puede consultar un ejemplo de descarga de imágenes Sentinel en el **Manual de usuario de las herramientas de mapeo de área quemada a partir de imágenes Sentinel** (Briones-Herrera et al., 2021), así como en la sección **Videos-> Herramientas de mapeo de Área Quemada y Severidad** del Sistema de Predicción de Peligro de Incendios para México (http://forestales.ujed.mx/incendios2/)

Referencias.

Briones-Herrera, C.I.; Silva-Cardoza, A. Vega-Nieva, D.J.; Briseño-Reyes J. 2021. Manual de usuario de las herramientas de mapeo de área quemada y severidad de incendios forestales a partir de imágenes Sentinel. 45 pg. Anexo 2.1.3 al informe del Proyecto CONAFOR-CONACYT-2018-C02-B-S-131553 "Reforzamiento al sistema nacional de predicción de peligro de incendios forestales de México para el pronóstico de conglomerados y área quemada Disponible en: http://forestales.ujed.mx/incendios2/descargas/Manual%20AQ_Sentinel_v1_1_071021.pdf

Briones-Herrera, C.I.; Vega-Nieva, D.J.; Monjarás-Vega, N.A.; Briseño-Reyes, J.; López-Serrano, P.M.; Corral-Rivas, J.J.; Alvarado-Celestino, E.; ArellanoPérez, S.; Álvarez-González, J.G.; Ruiz González, A.D.; Jolly ,W.M.; Parks, S.A. 2020. Near Real-Time automated early mapping of the perimeter of large forest fires from the aggregation of VIIRS and MODIS active fires in Mexico. Remote Sensing, 12(12): 2061. https://doi.org/10.3390/rs12122061

Key, C.H., Benson, N.C. (2006). Landscape Assessment (LA). In: Lutes, D.C., Keane, R.E., Caratti, J.F., Key, C.H., Benson, N.C., Sutherland, S., & Gangi, L.J. (eds,). FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Gen. Tech. Rep. RMRSGTR-164-CD, 1-55

Parks, S. A., G. K. Dillon, and C. Miller. 2014. A new metric for quantifying burn severity: the relativized burn ratio. Remote Sensing 6:1827–1844

Parks SA, Holsinger LM, Voss MA, Loehman R, Robinson NP. 2018. Mean composite fire severity metrics computed with Google Earth Engine offer improved accuracy and expanded mapping potential. Remote Sensing 2018, 10(879).

4. ANEXO 1- Código para la descarga de índices de severidad de imágenes Sentinel 2 en Google Earth Engine.

El código se encuentra disponible en la siguiente liga, accesible desde una cuenta de Google Earth Engine: https://code.earthengine.google.com/31978c1745953c424e92ff6ddb93272c?noload=true

```
//------------------AUTORES---------------------------------------------------------------------------

//Codigo para imágenes Sentinel, usando como entrada polígonos de conglomerados de puntos de calor (Briones-Herrera et al., 2020) //desarrollado por Carlos Briones-Herrera y Adrián Silva-Cardoza, con revisiones de Daniel J. Vega-Nieva, a partir del código de Parks et al. (2018).

// Cita: en caso de usar el código o alguno de los productos obtenidos, favor de citar como fuente: Briones-Herrera et al. 2020. Near Real-Time Automated Early Mapping of the Perimeter of Large Forest Fires from the Aggregation of VIIRS and MODIS Active Fires in Mexico. Remote Sensing (2020). https://doi.org/10.3390/rs12122061

//El código original para Landsat (Parks et al., 2018) se realizó por Morgan Voss y Than Robinson - Universidad de Montana con revisiones de Lisa Hoslinguer y Sean Parks-U.S. Forest Service Rocky Mountain Research Station

//  Parks SA, Holsinger LM, Voss MA, Loehman R, Robinson NP. 2018. Mean composite fire severity metrics computed  with Google Earth Engine offer improved accuracy and expanded mapping potential. Remote Sensing 2018, 10(879).

//Ultima versión: 15 septiembre 2021

//--------------RESUMEN----------------------------------------------------------//

//El código hace un filtro por fecha, ordena en primer lugar las imágenes con menos nubes, las selecciona y agrega al mapa.

//Muestra la imagen en el mapa con Falso color

//Calcula los indices NBR previo y posterior, dNBR, RBR, dNBRc y RBRc (considerando corrección fenológica)  para la geometría seleccionada.

//Para el mapeado de severidad y perímetros de área quemada, se recomienda usar los índices con corrección fenológica, dNBRc y RBRc.

//Exporta a Gooogle Drive.

//------------------- Imágenes a procesar ----------//

// IMPORTANTE: ANTES DE INICIAR REEMPAZAR geometry EN LA PARTE SUPERIOR, POR EL POLIGONO DE CONGLOMERADO DEL INCENDIO A DESCARGAR (CARGADO EN ASSETS)

// Sentinel 2 colección Surface Reflectance (reflectancia superficial)

var fires = ee.FeatureCollection("users/carloscodebh/cpc_bayacora"); //<-1 CAMBIAR POLIGONO geometry

var b5km_fires = fires.geometry().buffer(5000)

  b5km_fires = b5km_fires.bounds();
```

```
var ls8SR = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR')  // SENTINEL 2 COLECCIÓN
          .filterDate('2019-01-01', '2019-12-30') // <-2 CAMBIAR PERIODO 1 GENERAL SELECCIONAD0
          .filterBounds(geometry);
print(ls8SR.filterBounds(geometry),"Periodo_general_disponible");

// Ingrese fechas PRE del incendio
var prefire_start = '2019-03-30';   //<-3 CAMBIAR PERIODO PRE INICIO Y FINAL
var prefire_end = '2019-04-30';

// Ingrese fechas POST del incendio
var postfire_start = '2019-05-30'; //<-4 CAMBIAR PERIODO POST INICIO Y FINAL
var postfire_end = '2019-06-30';

var PreIncendio = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S2_SR") // Mejor respuesta visual con productos de nivel 2A
   .filterDate(prefire_start, prefire_end)
   .filterBounds(geometry)
   print (PreIncendio, 'Pre-imagenes_disponibles')
var medianPreIncendio = PreIncendio.reduce(ee.Reducer.median()); //Mejor respuesta visual frente a .mosaic()

var Incendio = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR') // Mejor respuesta visual con productos de nivel 2A
   .filterDate(postfire_start, postfire_end)
   .filterBounds(geometry)
var medianIncendio = Incendio.reduce(ee.Reducer.median()); //Mejor respuesta visual frente a .mosaic()

   print (Incendio, 'Post-imagenes_disponibles')
var mosaicIncendio = Incendio.mosaic(); // Mejor respuesta visual frente a .median()
var FalsoColor = {min: 500.0,  max: 3000.0,
  bands: ['B12_median', 'B8A_median', 'B4_median'],}; //Composición RGB 12,8A,4
var FalsoColor2 = {min: 500.0,  max: 3000.0,
  bands: ['B12', 'B8A', 'B4'],}; //Composición RGB
```

```
/////////////// INDICE NBR ///////////////

var NBRIncendio= mosaicIncendio.normalizedDifference (['B8A','B12']);// Basado en NBR=(NIR–SWIR)/(NIR+SWIR)

var NBRPreIncendio= medianPreIncendio.normalizedDifference (['B8A_median','B12_median']); // Basado en NBR=(NIR–SWIR)/(NIR+SWIR)

var IndiceSeveridad = NBRPreIncendio.subtract(NBRIncendio); // Diferencia entre momentos temporales

var SimbolPreNBR = {max: 0.4,min: -0.1,

  palette: ['#7F0010', '#D99143', '#C04529', '#E02E20', '#EC6521', '#F6D53B']};

var SimbolPostNBR = {max: 0.4, min: -0.1,

  palette: ['#7F0010', '#D99143', '#C04529', '#E02E20', '#EC6521', '#F6D53B']};

var SimbolSeveridad = {max: 1.0, min: -0.4,

  palette: ['00AC33', 'EFFF0B', 'F98023', 'E70101', '070000']};

   // Definir estilo e intervalos para aplicar al mapa.

var sld_intervals =

 '<RasterSymbolizer>' +

   '<ColorMap type="intervals" extended="false" >' +

     '<ColorMapEntry color="#00ac33" quantity="0.115" label="115" />' + // verde fuerte

     '<ColorMapEntry color="#ffff0b" quantity="0.215" label="215" />' + // amarillo

     '<ColorMapEntry color="#f98023" quantity="0.429" label="429" />' + // naranja

     '<ColorMapEntry color="#e70101" quantity="0.644" label="644" />' + // rojo

     '<ColorMapEntry color="#070000" quantity="1" label="1000" />' + // negro

   '</ColorMap>' +

 '</RasterSymbolizer>';


/////////////// COMPARADOR SENTINEL ///////////////

Map.addLayer(medianPreIncendio, FalsoColor,'Sentinel 2');

var Comparador = ui.Map();

Comparador.addLayer (IndiceSeveridad.sldStyle(sld_intervals), {}, 'Clases de severidad (dNBR)');

Comparador.addLayer (NBRIncendio, SimbolPostNBR, 'NBRpost');

Comparador.addLayer (NBRPreIncendio, SimbolPreNBR, 'NBRpre');

Comparador.addLayer (medianIncendio, FalsoColor,'Sentinel 2');

Comparador.addLayer (geometry,"","perímetro");

var SWIPE = ui.Map.Linker([ui.root.widgets().get(0), Comparador]);
```

```
var SWIPE2 = ui.SplitPanel({
  firstPanel: SWIPE.get(0),
  secondPanel: SWIPE.get(1),
  orientation: 'horizontal', // Cambio a horizontal o vertical
  wipe: true,
  style: {stretch: 'both'}});
ui.root.widgets().reset([SWIPE2]);
// Índices de severidad que se incluyen:
//   NBR:   Normalized Burn Ratio          (Garcia y Caselles, 1991)
//   dNBR:  delta Normalized Burn Ratio    (Key y Benson, 2006)
//   RBR:   Relativized burn ratio         (Parks et al., 2014)
//    dNBRc: dNBR con correción fenólogica entre las imagenes del momento previo y posteior al incendio (Parks et al., 2018)
//   RBRc:  RBR con corrección fenológica (igual que dNBR) (Parks et al., 2018)
////////////////////// LEER LO SIGUIENTE IMPORTANTE ////////////////////////////////
// 1) Cuando se presiona el botón 'Ejecutar', puede tomar unos minutos completar las tareas y el navegador puede dejar de responder. En este caso, el navegador mostrará una opción de 'Esperar' mientras se completa  la lista de tareas, que debe confirmarse.
//
// 2) Cree una carpeta llamada "incendios" en Google Drive antes de ejecutar las exportaciones; de lo contrario,  puede producirse un error.
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
//---------- ENTRADAS ----------//
// Importar archivo shape con el perimetro a procesar, este deberá tener como atributos: 'ID_CPC' y 'FECHA'
//  'ID_CPC' es un identificador para diferenciar cada incendio


// métricas de severidad de incendios a crear
var bandList = [ 'dNBR','RBR', 'dNBRc','RBRc','NBRpo', 'NBRpr'];


//  visualizar perímetros de incendios
Map.setCenter(-105,23.6, 7);
Map.addLayer(fires, {color: 'Red'}, "Fire perimeters");
```

```
//=========== AGREGAR SIMBOLOGÍA ===========
// Define la posición del panel
var legend = ui.Panel({
  style: {
    position: 'bottom-left',
    padding: '8px 15px'
  }});
 // Crea el título de la simbología
var legendTitle = ui.Label({
  value: 'Niveles de severidad (dNBR)',
  style: {fontWeight: 'bold',
    fontSize: '18px',
    margin: '0 0 4px 0',
    padding: '0'
    }});
 // Agrega el titulo al panel
legend.add(legendTitle);
 // Crea y da estilo a una fila de la leyenda.
var makeRow = function(color, name) {
      // Crea la etiqueta del cuadro de color.
      var colorBox = ui.Label({
        style: {
          backgroundColor: '#' + color,
          // Usa relleno para dar la altura y el ancho de la caja.
          padding: '8px',
          margin: '0 0 4px 0'
        }});
      // Crea la etiqueta rellena con el texto de descripción.
      var description = ui.Label({
        value: name,
        style: {margin: '0 0 4px 6px'}
      });
```

```
    // Regresa el panel
    return ui.Panel({
      widgets: [colorBox, description],
      layout: ui.Panel.Layout.Flow('horizontal')
    })};
// Paleta de colores
var palette =['00AC33', 'EFFF0B', 'F98023', 'E70101', '070000'];
 // verde fuerte 00AC33, amarillo EFFF0B,  naranja F98023, rojo E70101, negro 070000
// Nombre de la simbología
var names = ['No quemado [<115]','Bajo [115-215]','Medio [215-429]','Alto [429-644]','Extremo[>644]'];
// Agrega colores y nombre
for (var i = 0; i < 5; i++) {
 legend.add(makeRow(palette[i], names[i]));
 }
// Agrega la simbología al mapa
Map.add(legend);


//=================================================================
//                          PROCESAMIENTO
//---------------------- Inicia las variables a partir del perímetro de incendio  ----------------------//
// Crea dos listas: una con el nombre y otra con el id del incendio
var fireID    = ee.List(fires.aggregate_array('ID_CPC')).getInfo();
var nFires = fireID.length;


//---------------------- Procesamiento de imágenes ----------------------------//
// Colección Sentinel Surface Reflectance
var S2SR = ee.ImageCollection('COPERNICUS/S2_SR')
          .filterDate( prefire_start, postfire_end)
          .filterBounds(b5km_fires);
print(S2SR.filterBounds(b5km_fires));
////////////////////////////////
```

```
// Funciones para calcular el índice NBR (NBR=(NIR−SWIR)/(NIR+SWIR))
////////////////////////////////
var S2L2A_Indices = function(lsImage){
  var nbr = lsImage.normalizedDifference(['B8A', 'B12']).toFloat();
  var qa = lsImage.select(['QA60']);
  return nbr.addBands([qa])
         .select([0,1], ['nbr', 'QA60'])
         .copyProperties(lsImage, ['system:time_start']);
  };
// Mascara de nubes (usando el campo Q60)
var S2Cfmask = function(lsImg){
  var qa = lsImg.select('QA60');
  var RecorteNubesMascaraS = 1 << 10;
  var RecorteCirrosMascaraS = 1 << 11;
  var MascaraS = qa.bitwiseAnd(RecorteNubesMascaraS).eq(0)
      .and(qa.bitwiseAnd(RecorteCirrosMascaraS).eq(0));
  return lsImg.updateMask(MascaraS).select([0])
           .copyProperties(lsImg, ['system:time_start']);
};
// Función para aplicar mascara de nubes
var SL2A = S2SR.map(S2L2A_Indices)
              .map(S2Cfmask);
// ---------- Crear y exportar métricas de severidad del incendio ----------//
var indices = ee.ImageCollection(fires.map(function(ft){
  // usa 'ID_CPC' como identificador
  var fName = ft.get("ID_CPC");
  // selecciona el incendio
  var fire = ft;
  var fireBounds = ft.geometry().bounds();

  // Crea la colección de imagenes pre- y post incendio
  var preFireIndices = SL2A.filterBounds(fireBounds)
```

```
                    .filterDate(prefire_start, prefire_end)
                    .mean()
                    .rename('NBRpr');

 var postFireIndices = SL2A.filterBounds(fireBounds)
                    .filterDate(postfire_start, postfire_end)
                    .min()
                    .rename('NBRpo');

 var fireIndices = preFireIndices.addBands(postFireIndices);

// Imprime la fecha en la consola
var date_pre = SL2A.filterDate(prefire_start, prefire_end);
 var range = date_pre.reduceColumns(ee.Reducer.minMax(), ["system:time_start"])
 print('Date range_pre: ', ee.Date(range.get('min')), ee.Date(range.get('max')));

var date_post = SL2A.filterDate(postfire_start, postfire_end);
 var range_post = date_post.reduceColumns(ee.Reducer.minMax(), ["system:time_start"])
 print('Date range_post: ', ee.Date(range_post.get('min')), ee.Date(range_post.get('max')));

 // Crea los índices de severidad de incendio
 // Cálculo del dNBR
 var burnIndices = fireIndices.expression(
           "(b('NBRpr') - b('NBRpo')) * 1000")
           .rename('dNBR').toFloat().addBands(fireIndices);

 // Cálculo del dNBR con corrección fenológica a partir de los 3000m en un perímetro envolvente de 2000 m fuera del polígono del conglomerado del incendio.
 fire = fire.buffer(3000)
 var ring   = fire.buffer(2000).difference(fire);
 var burnIndices2 = ee.Image.constant(ee.Number(burnIndices.select('dNBR').reduceRegion({
    reducer: ee.Reducer.mean(),
    geometry: ring.geometry(),
```

```
    scale: 20,
    maxPixels: 1e9
  }).get('dNBR'))).rename('c').toFloat().addBands(burnIndices);


 var burnIndices3 = burnIndices2.expression(
        "b('dNBR') - b('c')").
        rename('dNBRc').toFloat().addBands(burnIndices2);


 // Cálculo del RBR
 var burnIndices4 = burnIndices3.expression(
        "b('dNBR') / (b('NBRpr') + 1.001)")
        .rename('RBR').toFloat().addBands(burnIndices3);


 // Cálculo del RBR con corrección fenológica
 var burnIndices5 = burnIndices4.expression(
        "b('dNBRc') / (b('NBRpr') + 1.001)")
        .rename('RBRc').toFloat().addBands(burnIndices4);
  burnIndices5 = burnIndices5.select(bandList);
    return burnIndices5.set({
                'fireID' : ft.get('ID_CPC'),
                'fireName' : ft.get('Fire_Name'),
                'fireYear' : ft.get('FECHA')
 });
}));



// // Exporta los índices de severidad para cada incendio
var nBands = bandList.length;


for (var j = 0; j < nFires; j++){
 var id   = fireID[j];
 var Name = id;
```

```
  var fireExport = ee.Image(indices.filterMetadata('fireID', 'equals', id).first());
  var fireBounds = ee.Feature(fires.filterMetadata('ID_CPC', 'equals', id).first()).geometry().buffer(10000).bounds();


  for (var i = 0; i < nBands; i++) {
    var bandExport = bandList[i];
    var exportImg = fireExport.select(bandExport);
    Export.image.toDrive({
      image: exportImg,
      description: Name + "_" + bandExport,
      fileNamePrefix: Name + "_" + bandExport,
      maxPixels: 1e13,
      scale:20,
      fileFormat: 'GeoTIFF',
      crs: 'EPSG:6368',
      folder: 'incendios',
      region: fireBounds
    });
}}
```