

Trabajo Práctico N°1 – Cuatrimestre 1 de 2020

Ejercicios de Programación

<b>Grupo N° 23</b>	<b>Mauricio Fernandez</b>	<b>94363</b>
	<b>Ricardo Brandan</b>	<b>96970</b>
	<b>Iñaki Ustariz</b>	<b>102252</b>

<b>Fecha</b>	<b>Correcciones / Observaciones</b>	<b>Docente</b>
<b>13/5/2020</b>	<b>-Reformular el algoritmo del punto D sin usar el sort.</b>  <b>-Unir las secciones de metodología y resolución.</b>  <b>-Realizar correcciones en la redacción</b>	<b>NB</b>

<b>Calificación Final</b>	<b>Docente</b>	<b>Fecha</b>
<b>9 (NUEVE)</b>	<b>NB</b>	<b>23/05/2020</b>

## Índice

Introducción	3
Análisis de caso	4
Conclusiones	10
Referencias	11
Anexo: Códigos de programación	11
Código de graficación	11
Conversor de fechas	12
Creador de matriz con mínimos anuales	13
Creador de matriz de mínimos mensuales	14
Obtiene el mínimo nivel hidrométrico de la matriz que contiene los datos	15
Crea matriz con datos de un período especificado	16
Ordena matriz de menor a mayor por nivel hidrométrico	17
Graficador de datos de los meses del ranking de 5 bajantes	17
Código principal utilizado para probar resultados	19

## 1. Introducción

En el siguiente informe, se analizarán los niveles hidrométricos del Río Paraná en un punto ubicado en la localidad de Corrientes del período 1960-Abril 2020. Este análisis se realizará en el marco de la bajante que se está produciendo actualmente. Se dice que actualmente los niveles alcanzados la sitúan entre las de mayores bajantes en importancia de los últimos 50 años. Por medio del registro mencionado y un conjunto de algoritmos de programación, se analizarán las características de dicho suceso.

El programa que se utilizará se llama Octave y el mismo es un software libre, disponible para varios sistemas operativos<sup>1</sup>. En esta etapa no se ha utilizado la librería del programa, sino generado todo el código con operaciones sencillas. La mecánica del trabajo fue la siguiente:

- En primer lugar, a través de un gráfico se asentó toda la información histórica para poder tener un primer pantallazo de las variaciones en el tiempo. Esto ayudó a ver a simple vista cuando transcurrían los picos de dichos niveles.
- Luego, se trató de averiguar los mínimos anuales entre el 1960 y el 2020. Esto quiere decir, el menor valor hidrométrico de cada año.
- Se procedió a buscar el promedio del mes que menores niveles presento (mayor bajante). Estos trabajos se ilustraron mediante gráficos.
- Por último, se recortaron los primeros 15 años de la investigación y se tomó el período 1975-2020 para realizar un ranking de las cinco principales bajantes en función del valor mínimo que se haya observado, acompañado de una tabla donde se puedan ver los resultados.

A partir de esta serie metódica de pasos, se pudo obtener un punto de vista evidenciado en datos del fenómeno que se está atravesando actualmente.

---

<sup>1</sup> <https://www.gnu.org/software/octave/download.html>

## 2. Análisis de caso

Lo primero que se realizó para poder empezar a familiarizarse con la información brindada ha sido graficar todos los puntos correspondientes a los niveles hidrométricos que se muestra a continuación en la Figura 1. En el eje de abscisas se puede observar la fecha y en el eje de ordenadas el nivel hidrométrico en metros.

Para poder graficar la serie completa del periodo 1960-2020, en principio se procedió a cargar los datos en una matriz. Luego, se creó una función a la que se le pasa la matriz con los datos y devuelve un vector con las fechas. Además, se implementó una función graficadora que pueda servir no solo para graficar esta serie, sino para poder reutilizarla y graficar otras series también.

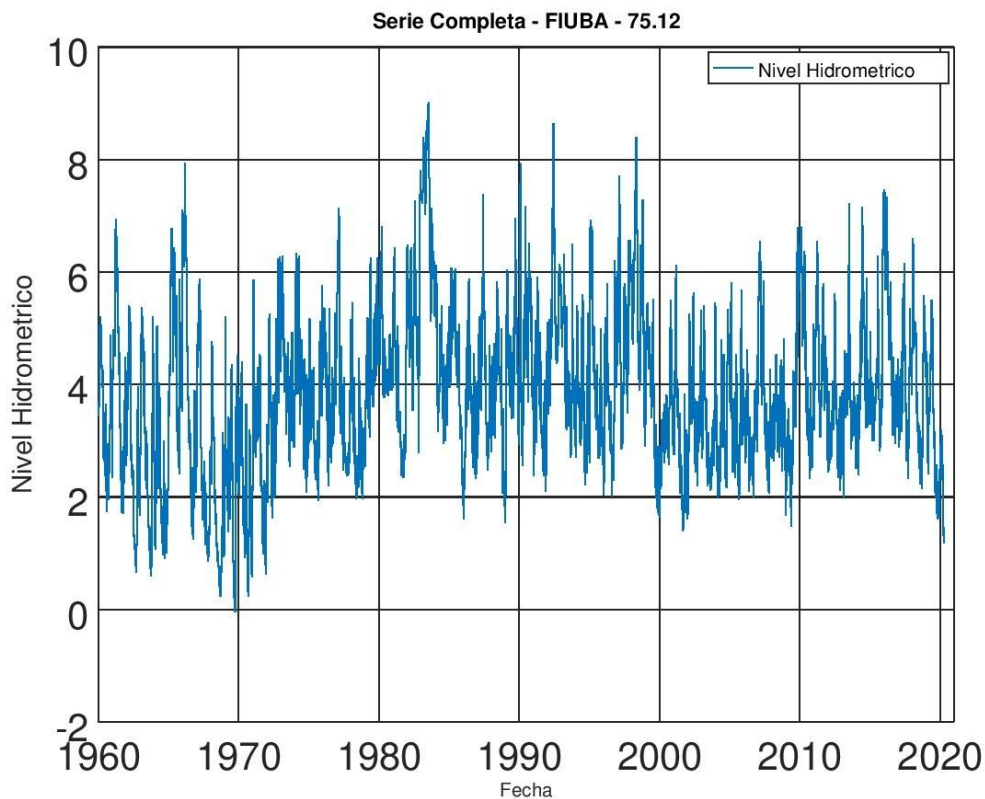


Figura 1: Serie completa

En esta primera visualización, se puede observar que es una serie donde hay ciclos de picos de máximos y mínimos que se van distribuyendo de manera periódica en el tiempo.

Algo que llama notablemente la atención es el comportamiento que se aprecia a partir de mediados de la década de 1970 donde el ciclo de bajantes tiene niveles superiores a los registrados anteriormente como consecuencia de la construcción de represas aguas arriba en territorio brasileño.

En segundo lugar, se busca la serie de mínimos anuales (menor valor de nivel hidrométrico de cada año) del periodo 1960-2020 que se obtiene utilizando un algoritmo ubicado dentro de la función llamada *mínimos\_anuales*. Esta función recibe por parámetro la matriz con los datos y devuelve una nueva matriz con los mínimos anuales que tiene las mismas columnas que la matriz original (día, mes, año y nivel hidrométrico).

Este algoritmo tiene dos(2) ciclos *WHILE*, con el primero se recorre la matriz de datos, el segundo sirve para chequear cuando cambia el año y, además, tiene otra condición que hace que el ciclo se corte si se llega al final del archivo, esto se hace porque si la matriz tiene N filas y se quiere acceder a la fila N+1 se produce un error ya que se está tratando de acceder a una posición inválida. La idea es, al entrar al primer *WHILE*, tomar el primer año y el nivel hidrométrico que aparece en la primera fila de la matriz que tiene los datos para después, en el segundo *WHILE*, seguir recorriendo la matriz de datos mientras se va comparando si el nivel hidrométrico de cada fila es menor al que se tomó al principio, si hay alguno que sea menor al que se tiene entonces se guarda ese. Por lo tanto, se sigue recorriendo la matriz y si se encuentra otro menor al que se guardó anteriormente, se debería guardar ese. De esta manera se recorre la matriz de datos tomando siempre el mínimo hasta que el año cambia. Es decir, cuando se cumple la condición de corte del segundo *WHILE*.

Al salir se verifica si el mínimo que se encontró se trata del año 2020 y, si fuera así, se sale del primer *WHILE* y se devuelve la matriz con los mínimos anuales obtenidos hasta el momento. Con esto se descarta el año 2020 por estar incompleto. De no cumplirse esta última condición, se guarda el mínimo junto con el día, mes y año en una matriz. Luego, se toma el año que produjo que el segundo ciclo se corte junto con su nivel hidrométrico y se repite el proceso para obtener el mínimo de ese año.

Como este análisis se basará en el análisis de las bajantes (los mínimos niveles hidrométricos), como primera aproximación se realizará una serie de mínimos anuales. Dichos valores fueron graficados en el esquema que se muestra a continuación en la Figura 2.

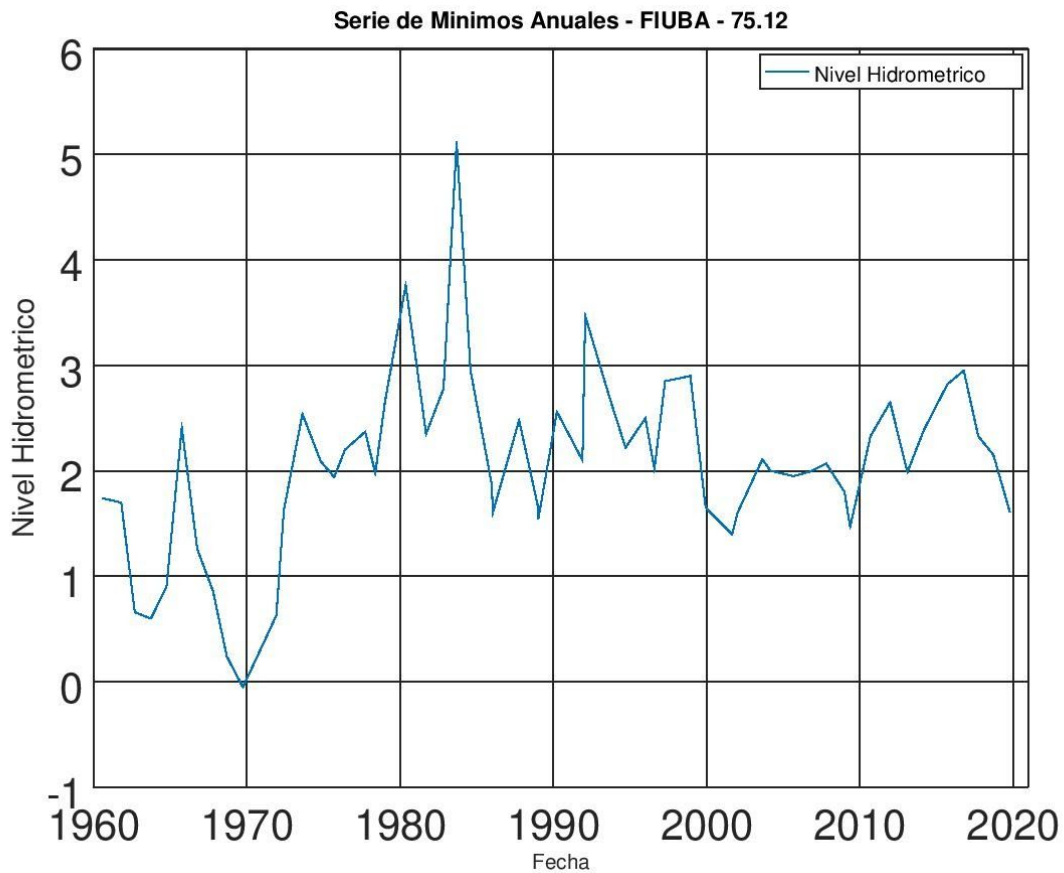


Figura 2: Serie de mínimos anuales

Con la información procesada de esta manera, se puede visualizar más sencillamente el fenómeno que se está analizando. Claramente se puede notar la bajante máxima en las proximidades del año 1970 y luego una serie de mínimos anuales que no se encuentran por debajo del metro.

Se puede encontrar de manera virtual algunos informes como el elaborado por el Instituto Nacional del Agua (INA) donde se relaciona las variaciones de caudal con fenómenos meteorológicos, en este caso el Niño.<sup>2</sup>

Lo que puede llamar la atención también, es el nivel mínimo del año 1983 que supera ampliamente a los valores máximos hallados en varios años cercanos, por lo cual podría ser un valor a analizar en otro contexto.

<sup>2</sup>

[https://www.ina.gov.ar/legacy/pdf/LH-Info\\_FRE\\_LHA-02-216-03\\_FrePlata-ParanaNino\\_Feb\\_2003.pdf](https://www.ina.gov.ar/legacy/pdf/LH-Info_FRE_LHA-02-216-03_FrePlata-ParanaNino_Feb_2003.pdf)

Al contar con este gráfico se puede visualizar de manera más clara ahora los ciclos de mínimos y máximos que se dan en el corriente río.

De todos modos, si uno se encuentra en la búsqueda de información más detallada se debería recurrir a un análisis intermedio de la información.

Contar con la serie de información diaria, genera una cantidad de volumen excesiva que no permite una visualización amigable, pero sí descubrir un patrón y hallar rápidamente un comportamiento global. Por el contrario, contar con una serie de mínimos anuales puede cegarlo a uno de información importante (como por ejemplo que el valor se deba a un error de medición y no se haya filtrado anteriormente).

El algoritmo anterior para encontrar mínimos anuales también se utiliza para armar la matriz de mínimos mensuales (mínimo nivel hidrométrico de los meses de cada año). Esto se hace con la función *minimos\_mensuales* que recibe también la matriz que contiene los datos. Lo único diferente es que la condición de corte en el segundo *WHILE* no es el año, sino el mes. Además, cuando se sale del segundo *WHILE* se verifica que el mes no sea Abril del año 2020 ya que este mes está incompleto y no es tenido en cuenta. En caso de que ese sea el mes, se sale del primer *WHILE* y se devuelve la matriz armada hasta el momento. El gráfico obtenido se ilustra en la Figura 3.

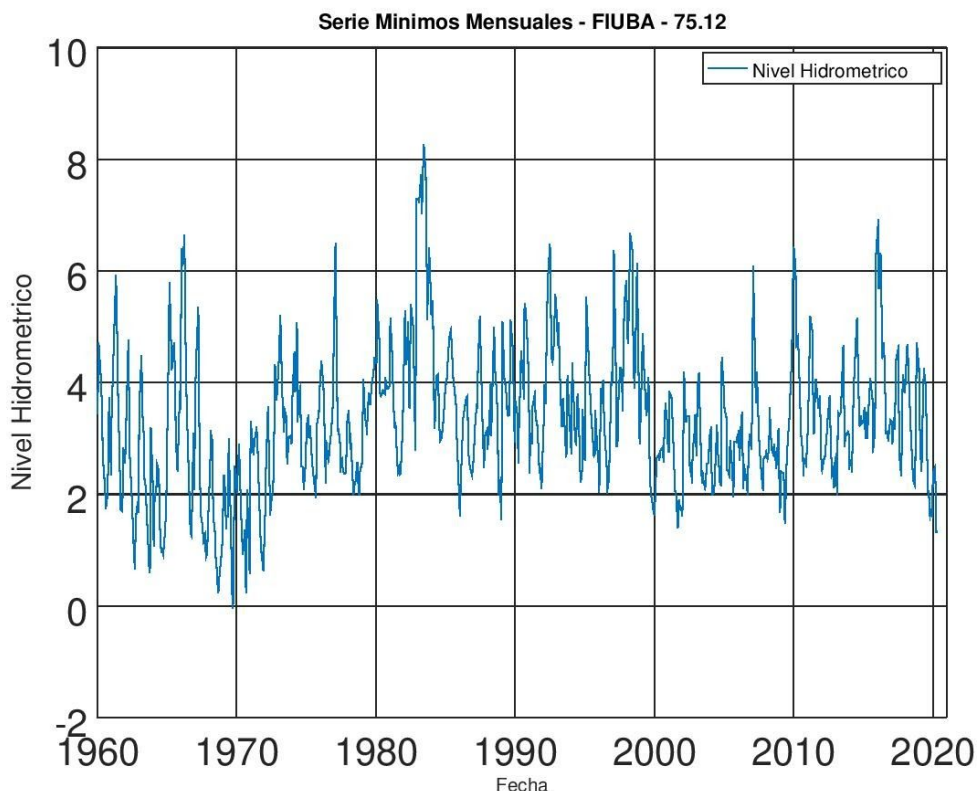


Figura 3: Serie mínimos mensuales

En este caso al contar con más información, se puede notar de modo mucho más claro la similitud que tienen los ciclos en los últimos 30 años. Toda esta información es de suma utilidad pero es necesario poder visualizarla de otra manera y analizar puntualmente las bajantes extremas.

Luego de obtener la matriz de mínimos mensuales, se implementó un método llamado *obtener\_mes\_minimo* que busca el mes con el mínimo nivel hidrométrico del período 1960-2020. Esta función guarda el primer valor hidrométrico de la matriz en una variable y recorre la matriz comparando el valor tomado con los niveles hidrométricos de todas las filas. Si se encuentra un nivel hidrométrico menor al que se tomó, se guarda ese. Luego se devuelve una matriz con los datos día, mes, año y el nivel hidrométrico encontrado.

Para analizar el período 1975-2020 primero se obtuvo la matriz de mínimos mensuales utilizando la función mencionada anteriormente, luego se implementó otro método que recibe tres parámetros: la matriz con los datos, un año de inicio (1975), otro año final (2020) y devuelve otra matriz que tiene el mismo formato que la original (las mismas columnas) pero con los datos del período especificado por parámetro. El algoritmo de esta función (*recortar\_periodo*) utiliza un ciclo *FOR* que recorre la matriz que tiene los datos y con un condicional *IF* verifica si el año de cada fila se encuentra entre los períodos 1975-2020 y, de ser este el caso, guarda toda la fila en una nueva matriz.

Teniendo esta nueva matriz que solo contiene los mínimos mensuales del período 1975-2020, se implementó un algoritmo que ordena las filas de la matriz de menor a mayor por nivel hidrométrico. Luego se exportó los datos de esta matriz a un archivo .csv con la función *dlmwrite* que provee Octave para finalmente crear una tabla con las 5 principales bajantes de ese período. Como en el archivo .csv ya estaban ordenados los datos, simplemente se tomó los primeros 5 y dichos valores son los mostrados en la Figura 4.

DÍA	MES	AÑO	NIVEL HIDROMÉTRICO
31	3	2020	1.31
6	9	2001	1.4
13	5	2009	1.47
3	1	1989	1.54
12	1	1986	1.6

Figura 4: Mayores bajantes período 1975-2020

Por último, se realizó un gráfico de los 31 días de los meses que aparecen en el ranking de las 5 principales bajantes. Los datos para graficar estos datos se armó manualmente. Se copiaron los 31 días de cada mes en un archivo .csv y se los graficó. Para



los meses que tienen menos de 31 días se repitió el dato del último día para completar los 31 días.

En la figura 5 se puede apreciar, algo que costó diferenciar a simple vista de la manera anterior, y que si, efectivamente, se está produciendo una bajante de carácter histórica, con un nivel inferior 10 cm al último registro detectado en el año 2001. Lo que es muy interesante de apreciar en este ranking, es que se produce una bajada importante cada períodos de 10 años muy marcados.

Por otro lado, según los datos disponibles, se puede notar que la bajante se encontraba en un periodo de descenso y no había repuntado su nivel para fines de mes de Marzo, lo que podría generar aún que la cota sea menor. Situación que fue chequeada con la información disponible en el portal del INA<sup>3</sup> e indica que la cota hidrométrica se encuentra en 1.07 m, dicho valor es 14 cm inferior al menor registrado, lo que quiere decir que la situación siguió agravándose con el paso del tiempo.

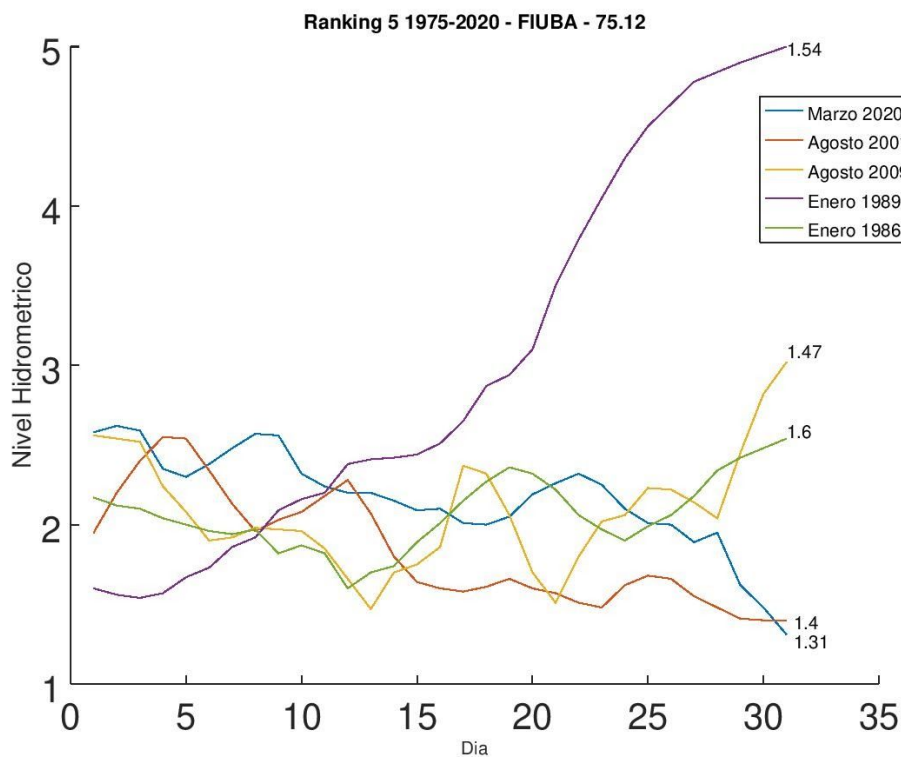


Figura 5: Mes de las mayores bajantes

<sup>3</sup> [https://www.ina.gob.ar/trunk/archivos/Cuadro\\_2020may06.pdf](https://www.ina.gob.ar/trunk/archivos/Cuadro_2020may06.pdf)

### 3. Conclusiones

Se concluye que siguiendo la metodología analizada se pudo analizar en distintas escalas el fenómeno de bajantes que se vive hoy en día. Es importante comprender el análisis de datos históricos porque puede servir como una herramienta de predicción.

Al comenzar con una serie completa con todos los valores, se descubrió patrones generales y al visualizar la serie de mínimos anuales se pudo tener la información más organizada. Pero dejando de lado el foco de análisis pormenorizado en la bajante actual.

Al recurrir a un análisis mensual y poder obtener un ranking, se puede notar que la bajante en análisis, es la mayor del periodo 1975-actualidad y es un fenómeno que suele suceder cada 10 años.

Estos fenómenos deben tomarse muy en serio porque perjudican a economías (importaciones e exportaciones), como también al ambiente (especialmente haciendo foco en sus servicios ecosistémicos).

Este análisis sirvió para notar la gravedad del hecho que está aconteciendo. De todos modos, el Río Paraná se ha encontrado con bajantes mayores como se pudo observar en el año 1970.

## 4. Referencias

<https://www.gnu.org/software/octave/download.html>

[https://www.ina.gov.ar/legacy/pdf/LH-Info\\_FRE\\_LHA-02-216-03\\_FrePlata-ParanaNino\\_Feb\\_2003.pdf](https://www.ina.gov.ar/legacy/pdf/LH-Info_FRE_LHA-02-216-03_FrePlata-ParanaNino_Feb_2003.pdf)

[https://www.ina.gob.ar/trunk/archivos/Cuadro\\_2020may06.pdf](https://www.ina.gob.ar/trunk/archivos/Cuadro_2020may06.pdf)

## 5. Anexo: Códigos de programación

### Código de graficación

```
% Leemos datos del archivo

datos = load('Corrientes_1960-2020.dat');

function resultado = graficar(vectorFechas, vectorNivelesHidrometricos,
titulo)

    % Lista de elementos a graficar

    legend_list = {"Nivel Hidrometrico"};

    % Graficador

    plot(vectorFechas, vectorNivelesHidrometricos, '-');

    datetick(gca);

    legend(legend_list);

    % Título

    title(titulo);
```

```
% Rótulos de ejes

xlabel("Fechas",'fontsize',10)

ylabel("Nivel Hidrometrico",'fontsize',14)


% Grilla

grid


% Tamaño de letra de los n

set(gca,'fontsize',20); % sets font of numbers on axes


print -djpg serie_minimos_anuales.jpg

endfunction
```

## Conversor de fechas

```
function resultado = convertirFechas(datos)

vectorFechas = [];


for i=1:rows(datos)

    anio = datos(i,3);

    mes = datos(i,2);

    dia = datos(i,1);

    vectorFechas(i,1) = datenum(anio,mes,dia);

endfor

resultado = vectorFechas;
```

```
endfunction
```

## Creador de matriz con mínimos anuales

```
function resultado = minimos_anuales(datos)

    matrizMinimosAnuales = [];

    dimension = rows(datos);

    i = 1;

    j = 1;

    while i <= dimension

        anio = datos(i,3);

        mes = datos(i,2);

        dia = datos(i,1);

        minimo_anual = datos(i,4);

        % Busco el minimo del año

        while i <= dimension && datos(i,3) == anio

            if(datos(i,4) < minimo_anual)

                dia = datos(i,1);

                mes = datos(i,2);

                minimo_anual = datos(i,4);

            endif

            i = i + 1;

        endwhile

        % El año 2020 no esta completo asi que no lo tomamos
```

```
        if anio == 2020

            break;

        endif

        matrizMinimosAnuales(j,:) = [dia, mes, anio, minimo_anual];

        j = j + 1;

    endwhile

    resultado = matrizMinimosAnuales;

endfunction
```

### Creador de matriz de mínimos mensuales

```
function resultado = minimos_mensuales(datos)

    matrizPromediosMensuales = [];

    dimension = rows(datos);

    i = 1;

    j = 1;

    while i <= dimension

        anio = datos(i,3);

        mes = datos(i,2);

        dia = datos(i,1);

        minimo_mensual = datos(i,4);

        % Busca minimo del mes

        while i <= dimension && datos(i,2) == mes

            if datos(i,4) < minimo_mensual

                minimo_mensual = datos(i,4);

            end

        end

    end

endfunction
```

```
        mes = datos(i,2);

        dia = datos(i,1);

    endif

    i = i + 1;

endwhile

% Termina el programa cuando llego a abril 2020 ya esta incompleto
este mes.

if anio == 2020 && mes == 4

    break;

endif

matrizPromediosMensuales(j,:) = [dia, mes, anio, minimo_mensual];

j = j + 1;

endwhile

resultado = matrizPromediosMensuales;

endfunction
```

Obtiene el mínimo nivel hidrométrico de la matriz que contiene los datos

```
function resultado = obtener_mes_minimo(datos)

    dimension = rows(datos);

    minimo = datos(1,4);

    vectorConMinimo = datos(1,:);

    i = 1;
```

```
while i <= dimension

    if datos(i,4) < minimo

        minimo = datos(i,4);

        vectorConMinimo = datos(i,:);

    endif

    i = i + 1;

endwhile

resultado = vectorConMinimo;

endfunction
```

### Crea matriz con datos de un período especificado

```
function resultado = recortar_periodo(datos,desdeAnio,hastaAnio)

    nuevosDatos = [];

    j = 1;

    for i=1:rows(datos)

        if (datos(i,3) >= desdeAnio) && (datos(i,3) <= hastaAnio)

            nuevosDatos(j,:) = datos(i,:);

            j = j + 1;

        endif

    endfor

    resultado = nuevosDatos;
```



```
endfunction
```

## Ordena matriz de menor a mayor por nivel hidrométrico

```
function resultado = ordenarMatriz(datos)

    dimension = rows(datos);

    vector_auxiliar = [];

    i = 1;

    while i < dimension

        j = i + 1;

        while j <= dimension

            if datos(j,4) < datos(i,4)

                vector_auxiliar = datos(i,:);

                datos(i,:) = datos(j,:);

                datos(j,:) = vector_auxiliar;

            endif

            j = j + 1;

        endwhile

        i = i + 1;

    endwhile

    resultado = datos;

endfunction
```

## Graficador de datos de los meses del ranking de 5 bajantes

```
clear all
```

```
close all
```

```
% Cargamos los datos

dato = load("datos_para_graficar_ranking_bajantes.csv");

fechas = [1:31];

hold on

% Graficador

plot(fechas,dato(1:31,4));

plot(fechas,dato(32:62,4));

plot(fechas,dato(63:93,4));

plot(fechas,dato(94:124,4));

plot(fechas,dato(125:155,4));

hold off

% Titulo y legendas

title("Ranking 5 1975-2020 - FIUBA - 75.12");

legend("Marzo 2020","Agosto 2001","Agosto 2009","Enero 1989","Enero 1986");

% Configuración de abscisas

xlabel("Dia",'fontsize',10);

ylabel("Nivel Hidrometrico",'fontsize',14);

set(gca,'fontsize',20);

set(gca(), "xlim",[0,35]);

% Agrega texto incrustado
```

```
text(31.3,1.28,"1.31");  
  
text(31.3,1.4,"1.4");  
  
text(31,3.1,"1.47");  
  
text(31,5,"1.54");  
  
text(31,2.6,"1.6");  
  
  
% Exportamos el grafico  
  
print -djpg "ranking_bajantes_1975-2020.jpg"
```

### Código principal utilizado para probar resultados

```
% Punto a del ejercicio  
  
vectorFechas = convertirFechas(datos);  
  
graficar(vectorFechas, datos(:,4), "Serie Completa - FIUBA - 75.12");  
  
  
% Punto b del ejercicio  
  
matrizMinimosAnuales = minimos_anuales(datos);  
  
vectorFechas = convertirFechas(matrizMinimosAnuales);  
  
graficar(vectorFechas,matrizMinimosAnuales(:,4),"Serie de Minimos Anuales -  
FIUBA - 75.12");  
  
  
% Punto c del ejercicio  
  
matrizPromediosMensuales = minimos_mensuales(datos);  
  
  
  
% El mes es Septiembre del año 1969 y el nivel hidrométrico es -0.05  
  
vectorMesMinimo = obtener_mes_minimo(matrizPromediosMensuales) ;
```

```
vectorFechas = convertirFechas(matrizPromediosMensuales);

graficar(vectorFechas,matrizPromediosMensuales(:,4),"Serie Minimos Mensuales
- FIUBA - 75.12");

% Punto d del ejercicio

matrizMinimosAnuales = minimos_mensuales(datos);

nuevoPeriodo = recortar_periodo(matrizMinimosAnuales, 1975,2020);

periodoOrdenado = ordenarMatriz(nuevoPeriodo); # Ordena de menor a mayor por
niveles hidrometricos

dlmwrite('ranking_5_principales_bajantes.csv', periodoOrdenado); #Exportar
datos como archivo .csv
```