

Algoritmo para sistematizar la construcción de curvas Huff, desagregando tormentas a partir de mediciones en 24 horas

Ivonne Monserrat Cruz Paz¹ y Maurizio Tonelli Rodríguez²

Resumen

En México, existe un mayor número de datos históricos de precipitación medidos en 24 horas. Sin embargo, los estudios hidrológicos y ambientales requieren datos en intervalos de tiempo de minutos o menores. Las curvas Huff representan la variación de la precipitación en el tiempo, por lo que resulta una buena opción para desagregar lluvia de 24 horas en intervalos menores. Se presenta un algoritmo para sistematizar el cálculo de las curvas Huff en México. Los resultados muestran que es posible sistematizar la construcción éstas. El futuro de este algoritmo y programa es la puesta en marcha de una aplicación a partir del mapa de la Republica Mexicana, en donde se puedan construir las curvas Huff por cuencas.

Palabras clave: Curvas Huff, C#, desagregación de lluvia, tormentas en México.

¹icruz23@alumnos.uaq.mx

²mtonelli29@alumnos.uaq.mx

^{1 y 2} Facultad de Informática

Universidad Autónoma de Querétaro

Fecha de recepción:
28 de septiembre de 2018

Fecha de aceptación:
05 de diciembre de 2018

Introducción

En México, con los escasos datos históricos de precipitación medidos en intervalos de tiempo menores a 24 horas y sólo con el valor acumulado de las tormentas, se requiere de herramientas de cómputo para calcular patrones de tormentas en intervalos instantáneos, a partir de datos diarios. En este sentido, queda claro que el análisis, monitoreo y pronóstico de eventos extremos requiere mediciones precisas de las intensidades de lluvia.

Estudios recientes, en México y en otros países, aún utilizan las curvas Huff propuestas en E.U. (Azli y Rao, 2010). A menudo, sólo se llevan a cabo análisis de tormentas locales en cuencas pequeñas y, luego, los resultados son extrapolados a grandes regiones para determinar el comportamiento de las tormentas. Este tipo de estudios son a menudo controvertidos y criticados (Al-Rawas, y Valeo, 2009). Una alternativa es la sistematización de los cálculos para las curvas Huff (Huff, 1970a, 1970b), debido a que, en México, la medición de precipitación se hace, principalmente, a partir de pluviómetros tradicionales, los que permiten medir la altura de la lluvia en un intervalo de tiempo utilizando milímetros de altura como unidad de medida. La lectura se efectúa normalmente cada 24 horas, la cual nos permite conocer el comportamiento diario de la tormenta; de esto, sólo se puede obtener la curva masa, que es el acumulado dentro de ese periodo. Debido a este inconveniente, se requiere un procedimiento para desagregar lluvia en intervalos menores a 24 horas.

Al emplear los datos de 136 estaciones EMA de la Comisión Nacional del Agua, que cuenta con estaciones de toma de datos a cada 10 minutos, se realiza la construcción de un diagrama de barras, conocido como hietograma, ya que tiene un intervalo constante de tiempo, además de la altura de la precipitación para ese incremento en el tiempo (Lin, *et al.*, 2005). Con éste, se obtiene el acumulado o bien la curva masa, para finalmente construir las curvas Huff. De esta forma, el presente trabajo

propone un código de programación para sistematizar los cálculos que involucran la construcción de una curva Huff, desagregando tormentas a partir de mediciones en 24 horas.

Métodos

Regionalización hidrológica de curvas Huff.

Las curvas Huff se desarrollaron en 1967, utilizando los datos de precipitación de algunas estaciones en el Estado de Illinois (Huff, 1967). Actualmente, se utilizan en E.U. y son publicadas por el Servicio de Conservación de Suelos. A la fecha, no existe, en México, ningún estudio reciente sobre curvas Huff; sin embargo se utilizan las formulaciones propuestas por Hershfield, en (1961), y Huff, en (1968). Las curvas Huff rara vez se utilizan por completo porque hay una falta de comprensión en la literatura de lo que representan y cómo aplican; además, son difíciles de construir sin la ayuda de un programa de cómputo (Bonta, 2004). La Figura 1 muestra un ejemplo de curva Huff construida para México en el noroeste del país; ahí se observa que los puntos son las mediciones y la línea continua representa la curva Huff que caracteriza el patrón temporal de las precipitaciones de esa zona.

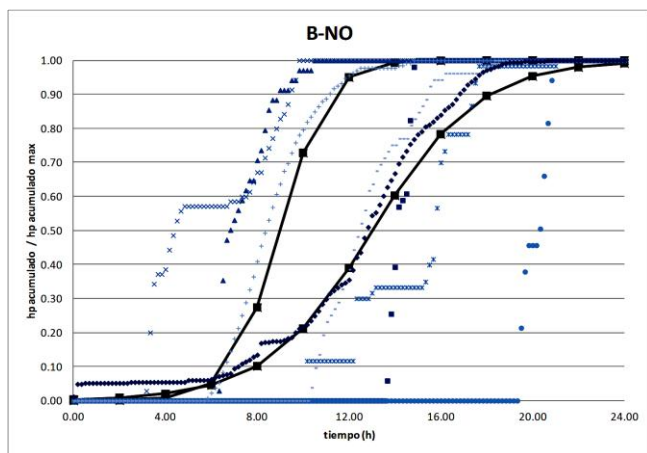


Figura 1. Ejemplo de curva Huff para la región B-NO en México.

Los datos de precipitación que fueron utilizados para ajustar las curvas Huff se obtuvieron del análisis de la lluvia de los huracanes ocurridos en México del

año 2000 al 2007. Las Tablas 1, 2 y 3 muestran los huracanes que afectaron cada una de las regiones en análisis. Cabe mencionar que el objetivo del presente trabajo es mostrar la sistematización de los cálculos de las curvas Huff. El procedimiento de estimación de los parámetros de las curvas Huff puede consultarse en Rodríguez-Bocanegra (2013).

A-GO		A-GOS		A-PA	
NOMBRE	FECHA	NOMBRE	FECHA	NOMBRE	FECHA
KEITH	05/12/2000	LARRY	05/10/2003	NORMAN	21/09/2002
BRET	29/06/2005	GERT	24/07/2007	KENNA	24/10/2002
GERT	24/07/2005	JOSE	22/08/2005	IGNACIO	24/08/2003
JOSE	22/08/2005	STAN	04/10/2005	NORA	07/10/2003
DEAN	21/08/2007	DEAN	21/08/2007	LANE	16/09/2006
LORENZO	27/09/2007	FELIX	05/09/2007		
		BARBARA	31/05/2007		

Tabla 1. Huracanes que afectaron la región A

B-PE		B-PAS		B-NO	
NOMBRE	FECHA	NOMBRE	FECHA	NOMBRE	FECHA
GORDON	15/09/2000	ROSA	07/11/2000	BERLY	14/08/2000
KEITH	03/10/2000	LARRY	06/10/2003	KEITH	05/10/2000
CHANTAL	21/08/2001	CARLOS	27/06/2003	ERIKA	15/08/2003
BILL	29/06/2003	LESTER	12/10/2004	MATTHEW	09/10/2004
CLAUDIETTE	12/07/2003	STAN	04/10/2005	EMILY	20/07/2005
LARRY	02/10/2003	DORA	05/07/2005		
CINDY	04/07/2005	JOSE	22/08/2005		
EMILY	19/07/2005	JOHN	30/08/2006		
STAN	03/10/2005				
WILMA	22/10/2005				
ALBERTO	12/06/2006				
BARRY	01/06/2007				
DEAN	22/08/2007				
OLGA	15/12/2007				

Tabla 2. Huracanes que afectaron la región B

C-NO		C-PA		C-PAS		C-CE	
NOMBRE	FECHA	NOMBRE	FECHA	NOMBRE	FECHA	NOMBRE	FECHA
IVO	13/09/2001	LEANA	14/08/2000	CARLOS	27/06/2003	BRET	29/06/2005
JULIETTE	30/09/2001	NORMAN	21/09/2000	LESTER	12/10/2004	DEAN	12/08/2007
ISELLE	18/09/2002	JULIO	25/09/2002	STAN	03/10/2005	LORENZO	27/09/2007
IGNACIO	25/08/2003	OLAF	06/10/2003	DORA	04/07/2005		
MARTHY	24/09/2003	DORA	05/07/2005	HENRIETTE	31/08/2007		
JAVIER	18/09/2004	JOHN	31/08/2006				
OTIS	03/10/2005	LANE	16/09/2006				
EMILIA	26/07/2006	NORMAN	14/10/2006				
JOHN	03/09/2006	HENRIETTE	03/09/2007				
HENRIETTE	05/09/2007	KIKO	20/10/2007				

Tabla 3. Huracanes que afectaron la región C

Sistematización de cálculos para curvas Huff.

El programa adoptado para sistematizar la construcción de curvas Huff fue C#, debido a que es un lenguaje de programación que toma las mejores características de otros preexistentes como *Visual Basic*, *Java* o *C++* y las fusionó en uno solo. Sus principales creadores son Scott Wiltamuth y Anders

Hejlsberg, éste último también conocido por haber sido el diseñador del lenguaje Turbo Pascal y la herramienta RAD *Delphi*. La sintaxis y estructuración de C# es muy semejante a la de C++ o *Java*, ya que el propósito de *Microsoft* es permitir la migración de códigos escritos en estos lenguajes a C# y facilitar su aprendizaje a los desarrolladores habituados a ellos. Sin embargo, su sencillez y el alto nivel de productividad son comparables con los de *Visual Basic*. Para crear aplicaciones en C#, se utiliza la plataforma .NET, tanto en servicios *web* como aplicaciones típicas. Para esto, *Microsoft* publicó el denominado *kit* de desarrollo de *software* conocido como .NET Framework SDK, que incluye las herramientas necesarias para su desarrollo. Todo esto es en base a la plataforma de *Visual Studio.NET*, que permite hacer todo la anterior desde una interfaz visual basada en ventanas.

Se proponen tres etapas en la construcción del programa. La primera corresponde a la elaboración del pseudocódigo para poder tener una idea clara y precisa de lo que se quiere lograr con el programa. Éste se construyó en un archivo .TXT para un cómodo manejo. La segunda etapa consiste en la extracción de datos desde un archivo *Excel*, que contenga las variables de tiempo (h) y la lamina de lluvia (mm). Mediante una suma, se calculó el acumulado de precipitación total (hp) a partir de estos datos, con lo que se obtiene así el valor total acumulado en 24 horas (hp 24) y, posteriormente, se realizó una división con el valor total acumulado en dichas horas (hp 24) entre el valor de precipitación total (hp). Finalmente, para la tercera etapa del programa, se tomaron los valores paramétricos de las curvas Huff para las diferentes regiones de México. El usuario puede tener solamente el dato del valor acumulado de lluvia en 24 horas (hp 24) y únicamente seleccionar la región de México e ingresar el dato (hp 24). El programa procesa datos para obtener el hietograma, la curva masa y las curvas Huff.

Resultados

Mediante la programación realizada en el lenguaje C#, se generó la sistematización del cálculo de curvas Huff. El programa funciona mediante la interfaz de *WinForms*, en donde se representan los datos de manera gráfica; con base en esto, se propone tentativamente la interfaz en las que se basarán sus versiones futuras.

En la pantalla de resultados del programa, se muestran todos los datos a partir del archivo *Excel*. Se toman los que corresponden al tiempo (h) y a su valor de precipitación (mm), para ubicarlos y graficarlos. El pseudocódigo generado para hacer esto es el siguiente:

```
1.define columna(n) y fila(n), n=0, y,
lluvia_total=coordenada en excel donde se
encuentren los mm totales
*En una nueva hoja para graficar*
-----
2.mientras n<144
    a.y= y + dato en columna(2),fila(n)
    b.poner punto en (n,y/lluvia_total)
    c.n++
-----
*Cálculo de la curva Huff a partir de datos de
lluvia en mm cada 10 min. durante 24 horas
```

De acuerdo con el pseudocódigo, después se realizó la programación en C# la cual se puede ver en las siguientes imágenes (Figura 2).

```

public void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    string fname = "";
    OpenFileDialog file = new OpenFileDialog();
    file.Title = "Dialogo archivo excel";
    file.InitialDirectory = @"C:\\";
    file.Filter = "All files (*.*)|*.*|All file (*.*)|*.txt";
    file.FilterIndex = 2;
    file.RestoreDirectory = true;
    if (file.ShowDialog() == DialogResult.OK)
    {
        fname = file.FileName;
    }
    Microsoft.Office.Interop.Excel.Application xlApp = new Microsoft.Office.Interop.Excel.Application();
    Microsoft.Office.Interop.Excel.Workbook xlWorkbook = xlApp.Workbooks.Open(fname);
    Microsoft.Office.Interop.Excel.Worksheet xlWorksheet = xlWorkbook.Sheets[1];
    Microsoft.Office.Interop.Excel.Range xlRange = xlWorksheet.UsedRange;

    int rowCount = xlRange.Rows.Count;
    int colCount = xlRange.Columns.Count;

    dataGridView1.ColumnCount = colCount;
    dataGridView1.RowCount = rowCount;

    for (int i = 1; i <= rowCount; i++)
    {
        for (int j = 1; j <= colCount; j++)
        {
            if (xlRange.Cells[i, j] != null && xlRange.Cells[i, j].Value2 != null)
            {
                dataGridView1.Rows[i - 1].Cells[j - 1].Value = xlRange.Cells[i, j].Value2.ToString();
            }
        }
    }

    double suma = xlRange.Cells[1, 2].Value2;
    for (int a = 1; a <= 23; a++)
    {
        suma = suma + xlRange.Cells[a, 2].Value2;
    }

    double y = xlRange.Cells[1, 2].Value2;
    for (int a = 1; a <= 23; a++)
    {
        this.chart1.Series["mm"].Points.AddXY(a, y/suma);
        y = y + xlRange.Cells[a, 2].Value2;
    }

    double y = xlRange.Cells[1, 2].Value2;
    for (int a = 1; a <= 23; a++)
    {
        this.chart1.Series["mm"].Points.AddXY(a, y/suma);
        y = y + xlRange.Cells[a, 2].Value2;
    }

    GC.Collect();
    GC.WaitForPendingFinalizers();
    Marshal.ReleaseComObject(xlRange);
    Marshal.ReleaseComObject(xlWorksheet);
    xlWorkbook.Close();
    Marshal.ReleaseComObject(xlWorkbook);
    xlApp.Quit();
    Marshal.ReleaseComObject(xlApp);
}

```

Figura 2. Programación en C# de la sistematización de las curvas Huff.

Con el pseudocódigo analizado y con el código elaborado en C#, se tiene una pantalla en donde muestra una ventana solicitándonos oprimir un botón. Éste nos enviará a un enlace para la adjunta de un archivo con terminal .XLSX. Después de hacer esto, el programa analiza los datos del archivo de tiempo (h) y de lluvia (mm), y empezará una suma de datos de lluvia para conseguir el acumulado de precipitación total (hp). Esta gráfica es llamada hietograma. Al finalizar dicha suma, se obtendrá el valor acumulado en 24h (hp 24), conocido este procedimiento como curva masa. Posteriormente, empezará con la realización de la división de los valores del acumulado en 24h entre el total de

precipitación, de ello, se obtiene como resultado la curva Huff. Finalmente, en la Figura 3, se puede ver que el programa, después de ejecutar los datos del *Excel*, mostró la curva Huff en pantalla.

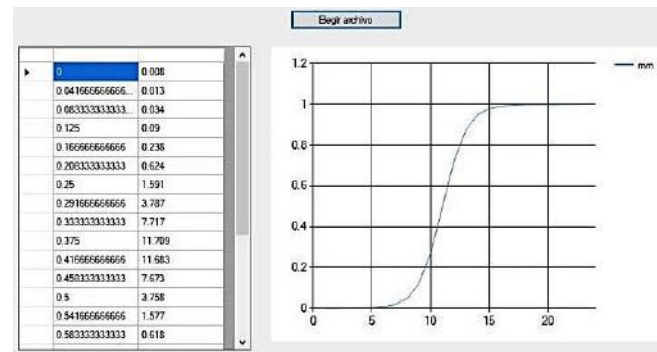


Figura 3. Resultado del cálculo de la curva Huff

Aunque, efectivamente, se pudo elaborar el cálculo de la sistematización de las curvas Huff mediante la programación en C#, con un archivo adjunto de Excel; sin embargo, no resuelve del todo la problemática principal: tener sólo un dato en 24 horas y tener que desagregar la lluvia en intervalos de tiempo menores a 24 horas; pero la determinante es que no todos cuentan con datos como los que proporcionan las estaciones EMA que tiene la distribución de precipitación en el tiempo. Es decir, normalmente sólo se tiene el valor acumulado en 24 horas (hp 24), entonces el enigma es saber realmente el comportamiento de la tormenta con base en el dato acumulado en el dicho tiempo.

Entonces se desarrolló y evolucionó una segunda parte del programa, para atender este contexto. Para la segunda, se comienza por definir los eventos detrás de los botones que corresponden a cada región, los cuales dan pauta a la captura de las variables propuestas para la regionalización de curvas Huff en el país. Los parámetros de esta regionalización se guardan en el código fuente de la segunda ventana del programa; desplegando así la ventana para seleccionar la región (Figura 4).

Figura 4. Pantalla mostrada al usuario, detrás de los botones se define una variable numérica enlazada a la opción.

Figura 5. Segunda ventana detrás de la cual se establecen las condiciones con la instrucción *if* para la graficación de los resultados.

Se puede observar un procedimiento común de rutina para la elaboración de este código, los gráficos son calculados mediante los ciclos *while*. Ésta es una sentencia que ejecuta una instrucción o un bloque de instrucciones: un ciclo se ejecuta cero o más veces. Esto difiere del ciclo *do*, que se ejecuta una o más veces. Puede pasar directamente a la evaluación de la expresión *while* usando la instrucción *continue*. Si la expresión se evalúa como verdadera, la ejecución continúa en la primera instrucción en el ciclo. De lo contrario, la ejecución continúa en la primera instrucción después de éste. Entonces, esta forma de rutina ayudó para diferenciar la selección de curvas dentro de cada una de las regiones (Figura 5). Una vez que se introduce la región y se calcula la curva Huff, se procede a determinar la curva masa y luego el hietograma. El algoritmo permite sustituir los valores de la ecuación para la curva Huff y prosigue en hacer una multiplicación con el dato que tiene el usuario, que es el valor acumulado a cada 24 horas por el valor de la curva Huff, y así se obtiene la curva masa.

Sigue entonces con el procedimiento inverso y realiza, entonces, una resta continua del dato de la curva masa y se va restando entre sí mismo para poder conseguir los datos para el hietograma. A continuación, se muestra el proceso llevado a cabo, primero, con la elaboración del pseudocódigo que implementa la misma idea. Finalmente, se expone las ventanas para mostrar al usuario dónde es posible ingresar el dato del valor acumulado en 24 horas, para revolver el procedimiento de forma inversa. A partir de lo anterior, se puede obtener lo que requiera el usuario, ya sea el hietograma o las curvas masas o las curvas Huff (figura 6).

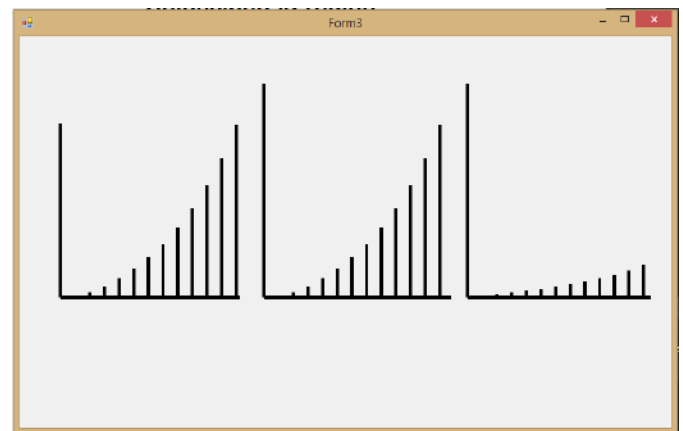


Figura 6. Tercera ventana correspondiente a los resultados graficados, de izquierda a derecha: la grafica de la curva Huff, la gráfica de la curva masa y el hietograma.

A continuación, se presenta el pseudocódigo que ayudó en la ordenación de ideas para la elaboración del programa.

//condiciones de regiones//

```
1.Define a,b,c,subregion, tipo_curva
2.Muestra "seleccione la subregion deseada: 1:A-
GO, 2:A-GOS, 3:A-PA, 4:B-NO, 5:B-PAS, 6:B-PE,
7:C-PA, 8:C-PAS, 9:C-CE, 10:C-NO",subregion
3.Switch subregion
```

a.Caso 1:

i.Muestra "seleccione el tipo de curva:

1:Tipo I, 2:Tipo II", tipo_curva

ii. Switch tipo_curva

1.Caso 1:

a.a=1, b=99900, c=-5.9237

2.Caso 2:

a.a=0.6879, b=147.43, c=-1.94

//fin//

//calculo de la curva huff a partir de un solo dato en 24 horas//

1.Define t, intervalos, incremento, lluvia_total

2.Mostrar "¿Cuántos datos desea ver en un intervalo de 24 horas?", intervalos

3.Mostrar "Ingresa el total de lluvia en 24 horas", lluvia_total

4.incremento=(24/intervalos)

En una nueva hoja para graficar

5.Mientras t<24

a.poner punto en (t,1/(a+b*t^c))

b.t=t+incremento

//fin//

//calculo de la curva masa a partir de la curva huff//

1.t=0

En una nueva hoja para graficar

2.Mientras t<24

a.poner punto en (t,lluvia_total/(a+b*t^c))

b.t=t+incremento

//fin//

//calculo del hietograma a partir de la curva masa//

1.t=0

En una nueva hoja para graficar

2.poner punto en (t,lluvia_total/(a+b*t^c)-lluvia_total/a+b*(t-incremento)^c)

3.t=t+incremento

3.Mientras t<24

a.poner punto en (t,lluvia_total/(a+b*t^c)-lluvia_total/a+b*(t-incremento)^c)

b.t=t+incremento

//fin//

Para resumir la metodología del programa, mediante el uso del lenguaje C#, en el sistema operativo Windows 8, se permite graficar el cálculo de las curvas Huff, de la curva masa y del hietograma, a partir de un solo dato en un intervalo de 24 horas, y representado en un número n de barras elegido por el usuario.

Esta aplicación, en sus siguientes versiones, será utilizada en tiempo real en la Red de Monitoreo de Precipitaciones Extremas del Estado de Querétaro RedCIAQ. Se prevé que la aplicación completa funcione a partir de un mapa de la Republica Mexicana, en donde se muestren las principales cuencas del país. Al seleccionar alguna de las cuencas del país, el programa tomará los parámetros de la curva Huff y con solo introducir el dato de lluvia máxima en 24 horas se podrá conocer el hietograma; es decir, a partir de un dato en dicho

tiempo, se podrá desagregar la lluvia en el tiempo. Se puede agregar que, para una cuenca pequeña o microcuenca, es suficiente conocer por su ubicación geográfica la región homogénea que le corresponde. Una vez que se tiene la región, el programa toma los parámetros y calcula la curva Huff y, después, el hietograma.

Ejemplo

En junio del año 2005, la tormenta tropical (TT) Bret se originó de una onda tropical que cruzó Centro América y la Península de Yucatán del 24 al 27 de junio. Entre los días 28-29 de junio 2005, el fenómeno cruzó frente al Estado de Veracruz, lo que causó graves daños. Se tiene reportes de lluvia máxima en 24 horas (Pasch, 2006). Sin embargo, no se sabe aún la distribución de la precipitación en el tiempo. La figura 7 muestra la curva Huff teórica obtenida con el procedimiento propuesto en este trabajo y los valores reales obtenidos para dicho evento en la estación EMA de Tuxpán, Veracruz.

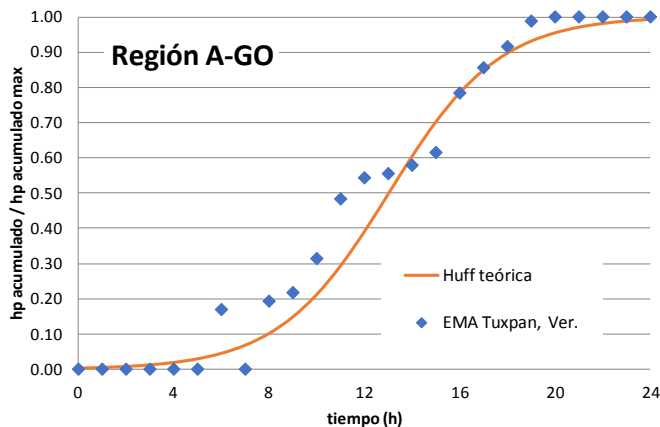


Figura 7. Comparación de la curva Huff teórica calculada, con el registro de lluvia en la estación EMA Tuxpán; durante la tormenta tropical Bret 2005.

Discusión

Los resultados encontrados fueron buenos: el programa tiene un gran potencial de resolución de la automatización en el cálculo de las curvas Huff, las curvas masa y los hietogramas. El programa resuelve de manera sencilla el problema. Se tiene el interés tentativo de implementar funciones que permitan la lectura de datos precisa, pues el programa no presenta aún una manera de representar los datos con una precisión y lectura a su máximo potencial. La interfaz gráfica presentará cambios mayores que permitan al usuario elegir de manera visual la región deseada, en las que se incorpore a las áreas de reserva naturales y se delimite gráficamente y de manera precisa las regiones y subregiones propuestas en este modelo de funciones de la curva Huff. La aplicación puede beneficiarse de la posibilidad de permitir acercamientos a áreas de la curva que se quieran observar con mejor detenimiento; además ofrecer otra serie de cálculos de utilidad en conjunto con los principalmente mencionados. Una aplicación inmediata de las curvas de Huff es el cálculo de la erosión hídrica con el I30 de la formulación USLE.

Conclusiones

El programa cumplió con el objetivo de la representación gráfica de los datos, y cumplirá el objetivo de una mayor precisión tanto en el mapa de las regiones, como en la muestra de datos de la curva Huff. Por ello, se requiere implementarse estas funciones en próximas versiones, así como la adaptación a una aplicación *web* incorporada a la RedCIAQ.

Referencias

- Al-Rawas, G. & Valeo, C. (2009). Characteristics of rainstorm temporal distributions in arid mountainous and coastal regions. *Journal of Hydrology*, 376(1-2), 318-326. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.07.044>
- Azli, M. & Rao, A. (2010). Development of Huff curves for Peninsular Malaysia. *Journal of Hydrology*, 388(1-2), 77-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.04.030>
- Bonta J. & Shahalam, A. (2003). Cumulative storm rainfall distributions: comparison of Huff curves. *Journal of Hydrology (NZ)*, 42(1), 65-74
- Bonta, J. (2004). Development and utility of huff curves for disaggregating precipitation amounts. *Applied Engineering in Agriculture*, 20(5), 641-653. <http://dx.doi.org/10.13031/2013.17467>
- Hershfield, D. (1961). *Rainfall frequency atlas of the United States for durations from 30 minutes to 24 hours and return periods from 1 to 100 years*. U.S. Dep. Commerce, Weather Bur. Tech. Pap. No. 40. Washington, DC. 115 p.
- Huff, F. (1967). Time distribution of rainfall in heavy storms. *Water Resources Research*, 3(4), 1007-1019. <http://dx.doi.org/10.1029/wr003i004p01007>
- Huff, F. (1968). Spatial distribution of heavy storm rainfalls in Illinois. *Water Resources Research*, 4(1), 47-54. <http://dx.doi.org/10.1029/wr004i001p00047>
- Huff, F. (1970a). Spatial distribution of rainfall rates. *Water Resources Research*, 6(1), 254-260. <http://dx.doi.org/10.1029/wr006i001p00254>
- Huff, F. (1970b). Time Distribution Characteristics of Rainfall Rates. *Water Resources Research*, 6(2), 447-454. <http://dx.doi.org/10.1029/wr006i002p00447>
- Lin, G., Chen, L. & Kao, S. (2005). Development of regional design hyetographs. *Hydrological Processes*, 19(4), 937-946. <http://dx.doi.org/10.1002/hyp.5550>
- Pasch, R. (2006) *Report Tropical Storm Bret Tropical Cyclone 28-30 June 2005*. National Hurricane Center. Consultado en línea 22-nov. https://web.archive.org/web/20110604173328/http://www.nhc.noaa.gov/pdf/TCR-AL022005_Bret.pdf
- Rodríguez, M. (2013). *Campos de lluvia generados por huracanes en cuencas hidrológicamente homogéneas*. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería.