



# Modelo de serie estacional sintética de precipitación para la estación meteorológica de Viacha

## Precipitation's synthetic series model for meteorological station of Viacha

*Juan Carlos Quispe Mamani*

### RESUMEN:

El diseño de distintos tipos de obras hidráulicas, sistemas de riego, sistemas de alcantarillado, agua potable, etc. necesita del conocimiento del comportamiento de las precipitaciones en el futuro, es decir es necesario determinar series sintéticas de una variable que es clasificada como aleatorio. Por tanto, el objetivo es la generación de una serie estacional sintética de la precipitación para la estación meteorológica de Viacha, mediante el empleo del modelo de Thomas y Fiering (Autoregresivo de primer orden). A través de esta metodología se obtuvieron la media, desviación estándar y coeficiente de variación de las precipitaciones. Esto nos indica que las precipitaciones son altamente variables. Siguiendo la metodología planteada por Thomas y Fiering, se obtuvieron los coeficientes de correlación y coeficientes de determinación de las variables, culminando con la generación de números aleatorios. Con la determinación de todos estos parámetros se puede generar la serie sintética para el periodo de tiempo que se necesite para diferentes tipos de proyectos que se van a implementar en la zona de estudio.

### PALABRAS CLAVE:

Serie sintética, Thomas y Fiering, precipitación, aleatorio

### ABSTRACT:

The design of different type of hydraulic works, irrigation systems, sewerage systems, potable water, etc. needs the knowledge of the raining behavior in the future, I mean, it is necessary to determine the synthetic series of a variable which is classified as random. As a consequence, the objective is the generation of synthetic seasonable series of raining for Viacha meteorological station, through the model known as Thomas and Fiering (Autoregressive of first order). By the application of the method was obtained the mean, standard deviation, and variation coefficient for raining. It indicates us that raining is highly variable. Following the methodology of Thomas and Fiering were obtained the correlation coefficients and determination coefficients of the variables, finishing with the generation of random variables. With the determination of all parameters mentioned before it can be possible to generate the synthetic series for the period of time needed, which is important for different kind of projects to be implemented in the study region.

### KEY WORDS:

Synthetic series, Thomas and Fiering, precipitation, random

### AUTOR:

**Juan Carlos Quispe Mamani:** Docente Carrera en Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. Viacha-Bolivia. [gmiuca@yahoo.es](mailto:gmiuca@yahoo.es)

**Recibido: 31/03/17. Aprobado: 28/05/17.**

## INTRODUCCIÓN

La realidad en sí misma es muy compleja y no puede ser estudiada y analizada en su cabal dimensión, por lo tanto, se pueden realizar simplificaciones de la realidad para poder estudiarla. Estas simplificaciones de las variables involucradas y por tanto de los procesos entre las mismas son estudiadas por las modelaciones.

En el campo de la hidrología tenemos varios tipos de modelos como los determinísticos, redes neuronales artificiales, estocásticos y muchos otros más. La elección del modelo depende en gran medida de las características de la variable en estudio, en esta investigación estudiaremos a la precipitación.

La naturaleza no determinada de la precipitación hace que se la estudie en función de la teoría de

probabilidad. Este campo de estudio de las variables aleatorias es estudiado por la hidrología estocástica.

Con la ayuda de la hidrología estocástica se pueden generar series temporales sintéticas, las cuales son la base para el pronóstico de variables hidrológicas como las precipitaciones y generación de caudales de escurrimiento; variables que son aleatorias, por tanto, se rigen por la teoría de la probabilidad.

La generación de series temporales sintéticas es muy importante para el diseño, construcción y operación de obras hidráulicas, como las presas, sistemas de riego, atajados de distintos tamaños, etc. Además, las series sintéticas nos pueden ayudar a coadyuvar en la gestión de riesgos y escenarios de producción.

Por lo tanto, el objetivo que persigue esta investigación es:

- Generación de una serie estacional sintética de la precipitación para la estación meteorológica de Viacha, mediante el empleo del modelo de Thomas y Fiering (Autoregresivo de primer orden).

## MÉTODO

### Localización

El modelo estocástico de serie estacional de Thomas y Fiering fue aplicado con datos históricos de

precipitación mensual de la estación meteorológica de Viacha. Conforme el SENAMHI (2016), la estación meteorológica de Viacha se encuentra políticamente en el municipio de Viacha, Provincia Ingavi, del Departamento de La Paz.

Geográficamente la Estación meteorológica de Viacha se encuentra a  $16^{\circ}39'30''$  de latitud sur y  $68^{\circ}16'55''$  de longitud oeste. La estación se encuentra a una altitud de 3850 m.s.n.m. (SENAMHI, 2016). El siguiente mapa, muestra la localización de la Estación meteorológica de Viacha.

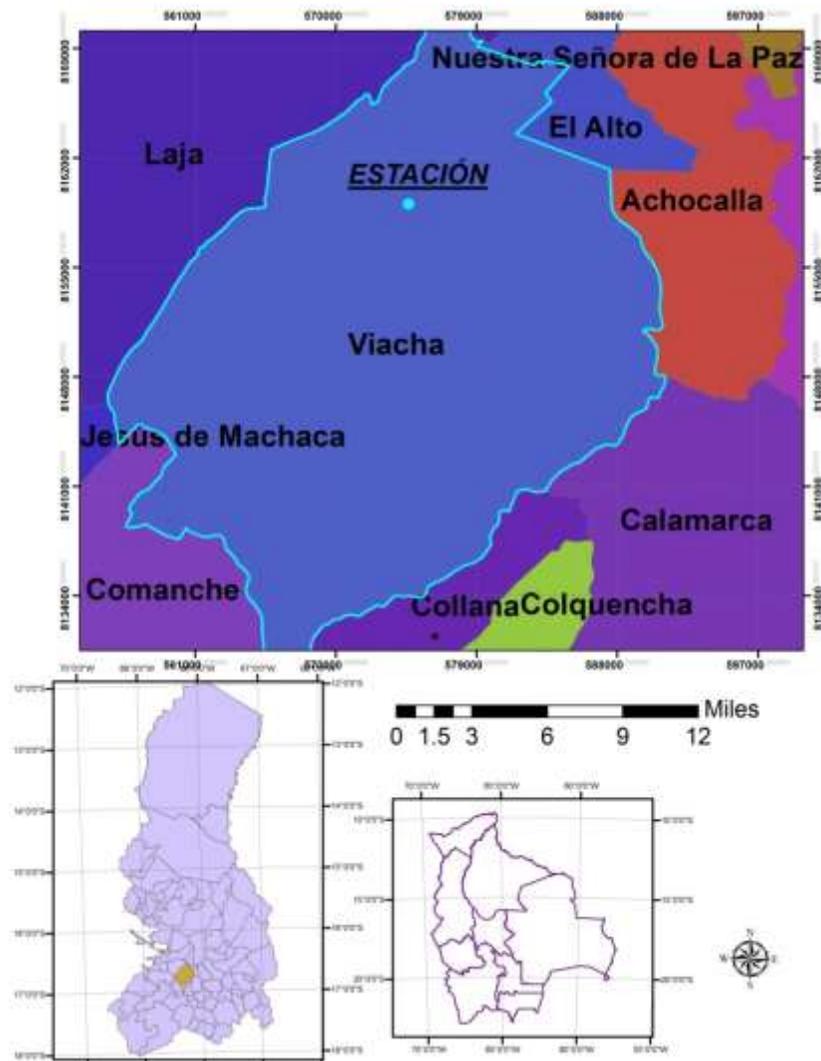


Figura 1. Localización de la Estación meteorológica de Viacha.

### Materiales

Para el presente estudio se utilizaron los datos de precipitación disponible en la página web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI),

los datos recolectados fueron de precipitación diaria desde la gestión 1973 a la gestión 2002, esto representa un periodo de 30 años de registros.

Para poder visualizar los datos reales con los datos estimados hasta la gestión 2015, se procedió a recolectar las precipitaciones de la página del SENAMHI los últimos registros de la precipitación diaria que corresponden hasta la gestión 2015 (SENAMHI, 2016).

### Procedimiento

A través de la obtención de los datos del SENAMHI, se procedió al procesamiento de la información con el modelo de Thomas y Fiering. Los datos diarios de la precipitación se transformaron en datos mensuales, es decir se obtuvo datos históricos mensuales desde el 1973 al 2002.

Siguiendo las recomendaciones realizadas por Chong-yu Xu (2002), el proceso de obtención de la serie sintética es la siguiente:

- a) Para cada mes (del 1 al 12) se calculan: la media, la desviación estándar, el coeficiente de correlación con el mes anterior, la pendiente de la ecuación de regresión, relacionando la precipitación del mes a la del mes anterior. El coeficiente de correlación se obtiene con:

$$r_j = \frac{\sum_{i=1}^n (p_{j,i} - \bar{p}_j)(p_{j+1,i} - \bar{p}_{j+1})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (p_{j,i} - \bar{p}_j)^2 \sum_{i=1}^n (p_{j+1,i} - \bar{p}_{j+1})^2}} \quad (1)$$

La pendiente de la ecuación de regresión relacionado con el mes anterior se obtiene a través:

$$b_j = r_j \frac{s_{j+1}}{s_j} \quad (2)$$

- b) El modelo presenta doce ecuaciones de regresión:

$$p_{j+1, i} = \bar{p}_{j+1} + b_j(p_{j, i-1} - \bar{p}_j) + Z_{j+1, i} * s_{j+1} \sqrt{(1 - r_j^2)} \quad (3)$$

Donde Z es una desviación aleatoria normal N(0,1)

- c) Para generar una serie sintética, generar un número aleatorio con desviación normal aleatoria N (0,1)

El modelo de Thomas y Fiering es uno de los modelos más sencillos y aplicables a cualquier variable hidrológica, presentando dos componentes: un componente determinístico y otro componente aleatorio (Salas, 2016).

### MODELOS HIDROLÓGICOS

Se puede conceptualizar como modelo, a una representación simplificada de la realidad manipulable para mejorar su estudio. En hidrología existen varios tipos de modelos, como los matemáticos, físicos, analógicos, redes neuronales artificiales, etc. Unos de los modelos más utilizados en la hidrología son los modelos matemáticos (Mejuto et al, s.f.).

Los anteriores autores indican que un modelo matemático se compone de los siguientes elementos básicos: variables de entrada y salida, parámetros (constantes en tiempo, pero variables en el espacio) y las expresiones analíticas que las relacionan.

Entre los modelos matemáticos se encuentran dos tipos generalizados de modelos en hidrología, que son los modelos deterministas y modelos estocásticos. Los primeros tienen bases físicas y los segundos se basan en la teoría de la probabilidad (Mejuto et al, s.f.).

Los modelos estocásticos son modelos de caja negra, cuyos parámetros se derivan de las propiedades estadísticas de las series temporales observadas. Modelos que son utilizados para producir series sintéticas de variables aleatorias, que son muy imprescindibles para el diseño y futura operación de embalses y/o presas (WMO, 2009).

En la construcción de modelos se pueden utilizar series temporales. Y cualquier serie temporal de variables hidrológicas presenta los siguientes componentes que se describen en la siguiente figura.

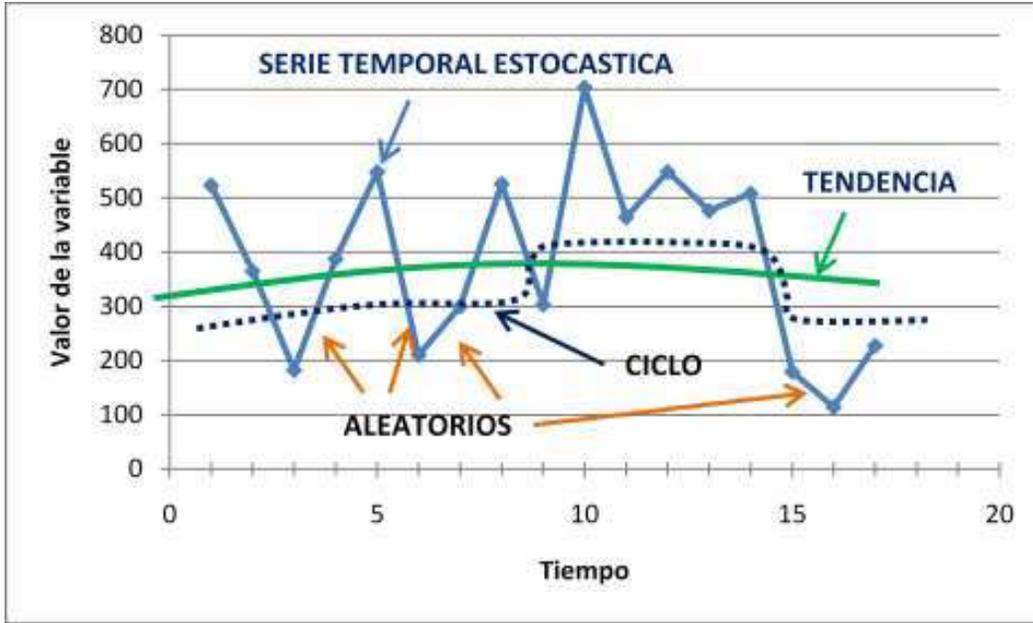


Figura 2. Naturaleza de una serie temporal (García,2010)

**Modelo de Thomas y Fiering (AR - 1)**

El modelo de Thomas – Fiering es un modelo de primer orden de Markov. Este modelo asume que el proceso es estacionario en sus primeros tres momentos. Es posible generalizar el modelo, debido a la periodicidad de los datos hidrológicos hasta algún nivel (Chong-yu Xu, 2002).

Cuando se obtiene un dato en función del dato del mes anterior o del año anterior, se dice que estamos en un caso simple o de lag 1. Es decir, para una serie particular, se puede demostrar que el valor del periodo presente está influenciado por el valor del periodo inmediatamente anterior, este proceso se conoce como Markoviano de primer orden o autoregresivo de primer orden (AR 1), enunciado por primera vez por Thomas y Fiering (Rodriguez, 2007; Chong-yu Xu, 2002 ):

$$X_t = \mu + \phi_1(X_{t-1} - \mu) + \varepsilon_t \quad (4)$$

Para los doce meses del año se tiene:

$$P_{i,j} = \mu_j + \frac{\rho_j \cdot \sigma_j}{\sigma_{j-1}} (P_{i,j-1} - \mu_{j-1}) + t_{i,j} \cdot \sigma_j \sqrt{1 - \rho_j^2} \quad (5)$$

Donde:

$P_{i,j}$  : Precipitación a generar para el año  $i$  y el mes  $j$

$\mu_j$  : Precipitación medio de los valores disponibles del mes  $j$ ;  $\mu_j \approx \bar{x}_j = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m P_j$  (6)

$P_{i,j-1}$  : Precipitación del mes anterior,  $j-1$

$\sigma_j$  : Desviación estándar del mes  $j$ ;  
 $\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{m=1}^N (x_{m,n} - \mu_n)^2}$  (7)

$\rho_j$  : coeficiente de correlación serial del mes  $j$ ;

$$\rho_{k,j} \approx r_{k,j} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i,j} - \bar{x}_j)(x_{i,j-k} - \bar{x}_{j-k})}{n \cdot \sigma_j \cdot \sigma_{j-k}} \quad (8)$$

$\sigma_{j-1}$  : Desviación estándar del mes anterior,  $j-1$

$t_{i,j}$  : Serie de números aleatorios, que está normalmente distribuido con media cero y desviación estándar igual a uno.

(Rodriguez,2007 y Alvarado,2007).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La serie histórica de los datos de la estación de Viacha en el periodo 1973 – 2002 presentaba falta de datos, por tal razón se tomó la serie completa de Quispe

(2016). Estos datos analizados se encuentran en la parte de anexos. Con estos datos completos se procedió a obtener la media aritmética y la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada uno de los doce meses de la serie histórica. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Media, desviación estándar y coeficiente de variación de los doce meses del año para el periodo 1973 – 2002.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Media (mm)	142.52	93.73	74.25	32.63	12.64	5.78
D. estándar (mm)	68.22	55.47	38.59	19.78	17.95	8.69
C.V. (%)	47.87	59.18	51.98	60.60	141.99	150.32

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Media (mm)	7.40	18.32	31.33	40.48	56.58	82.81
D. estándar (mm)	11.52	23.09	26.55	29.81	35.22	39.80
C.V. (%)	155.63	126.02	84.75	73.65	62.25	48.06

Fuente: Elaboración propia (2016).

Conforme el procedimiento planteado se debe obtener el coeficiente de correlación y coeficiente de determinación con respecto al mes anterior del mes

que se está realizando los cálculos. Ambos coeficientes se observan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Coeficientes de correlación y determinación para los doce meses del año.

Mes	Meses	r	r <sup>2</sup>
		C. Correl.	C. Detem.
Enero	Dic-Ene	0.1776428	0.031557
Febrero	Ene-Feb	0.3671228	0.1347792
Marzo	Feb-Mar	0.3903371	0.1523631
Abril	Mar-Abr	0.1164139	0.0135522
Mayo	Abr-May	-0.1293683	0.0167362
Junio	May-Jun	0.0608087	0.0036977
Julio	Jun-Jul	-0.2848811	0.0811573
Agosto	Jul-Ago	0.1070159	0.0114524
Septiembre	Ago-Sep	0.0234111	0.0005481
Octubre	Sep-Oct	0.0582404	0.0033919
Noviembre	Oct-Nov	-0.078132	0.0061046
Diciembre	Nov-Dic	0.3577559	0.1279893

Fuente: Elaboración propia (2016).

Para otorgar el componente aleatorio a la serie sintética de precipitación, se deben generar números aleatorios. Conforme a las recomendaciones de Plinio (2011), se deben generar números aleatorios que

sigan una distribución normal con media 0 y desviación estándar de 1, los cuales se generan en Excel con la función  $\text{Inv.Norm}(\text{aleatorio}();0;1)$ . Estos valores se muestran a continuación.

Tabla 3. Números aleatorios que siguen una distribución normal con media 0 y desviación estándar de 1, para el periodo 2003 – 2020.

<b>Año</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>2003</b>	0.1096	1.1919	0.8211	-1.241	-0.692	0.2453	0.7814	0.0907	-0.451	0.6068	1.282	-0.505
<b>2004</b>	0.4381	-0.502	0.4076	-0.23	0.7933	-0.785	-0.025	0.9222	0.0666	0.222	-0.668	-0.271
<b>2005</b>	0.5067	0.9031	-0.489	-2.161	0.0352	0.3948	-0.944	0.3913	-1.917	0.2599	0.865	-1.546
<b>2006</b>	0.2632	-2.069	-0.281	-2.916	-0.748	0.778	1.2833	-0.814	-0.64	0.1861	0.6374	0.7025
<b>2007</b>	-0.671	-0.35	-1.037	0.5675	1.9611	0.2095	1.4154	0.7391	-0.094	0.923	0.6149	-0.012
<b>2008</b>	0.8393	-0.515	0.0268	0.0309	0.4856	1.1897	-0.563	0.4094	-0.099	0.0084	1.8676	-0.163
<b>2009</b>	0.0906	-0.671	0.8589	0.161	0.256	-0.946	1.3069	0.5832	0.5804	1.6444	0.2749	-0.193
<b>2010</b>	-1.675	-0.913	-0.612	3.1971	0.513	-0.521	-2.061	1.1238	-1.573	0.2403	1.251	3.0317
<b>2011</b>	-0.05	0.0818	-0.09	1.5503	0.3171	-0.01	-0.102	-0.344	-1.99	-1.634	0.4456	1.0035
<b>2012</b>	-1.072	2.0434	1.2982	0.8783	-0.452	-0.115	0.2675	1.6394	0.8164	-0.862	-1.291	-1.377
<b>2013</b>	0.3608	-0.748	-1.186	-1.44	-0.558	-0.513	-0.99	1.1114	-0.508	0.7277	-0.557	-0.634
<b>2014</b>	-0.089	1.1735	-1.192	0.4681	0.7527	-0.495	0.1396	-0.518	-0.991	0.0977	0.7279	0.0411
<b>2015</b>	1.0155	-0.451	-0.529	0.5964	0.1076	1.0542	-0.073	-0.242	-1.216	-0.268	-0.814	-1.546
<b>2016</b>	0.3238	0.0402	0.3508	1.8308	-0.287	1.0836	0.2194	0.4096	-1.407	1.0007	1.8773	0.9006
<b>2017</b>	1.5874	-0.324	0.9353	-0.911	1.2133	-0.548	1.0813	0.948	-0.311	-0.449	-0.365	0.2639
<b>2018</b>	-1.626	-0.857	-0.427	-0.962	-0.503	-1.448	1.9	-0.57	-0.379	-0.018	-0.518	-0.204
<b>2019</b>	-1.221	-1.156	-0.499	-0.305	-0.138	-0.531	-0.437	-0.295	0.9127	0.8594	0.4802	-0.922
<b>2020</b>	-0.092	-1.047	-0.024	0.6645	0.5704	-1.611	0.1269	-0.493	-0.912	-0.014	-0.691	-0.44

Fuente: Elaboración propia (2016).

Con los anteriores resultados, se pueden generar series sintéticas de la precipitación para la estación meteorológica de Viacha para cualquier periodo de tiempo, es decir generar series sintéticas para el

diseño de distintos tipos de obras y sistemas que implican el manejo del recurso agua, que cada día es más escaso.

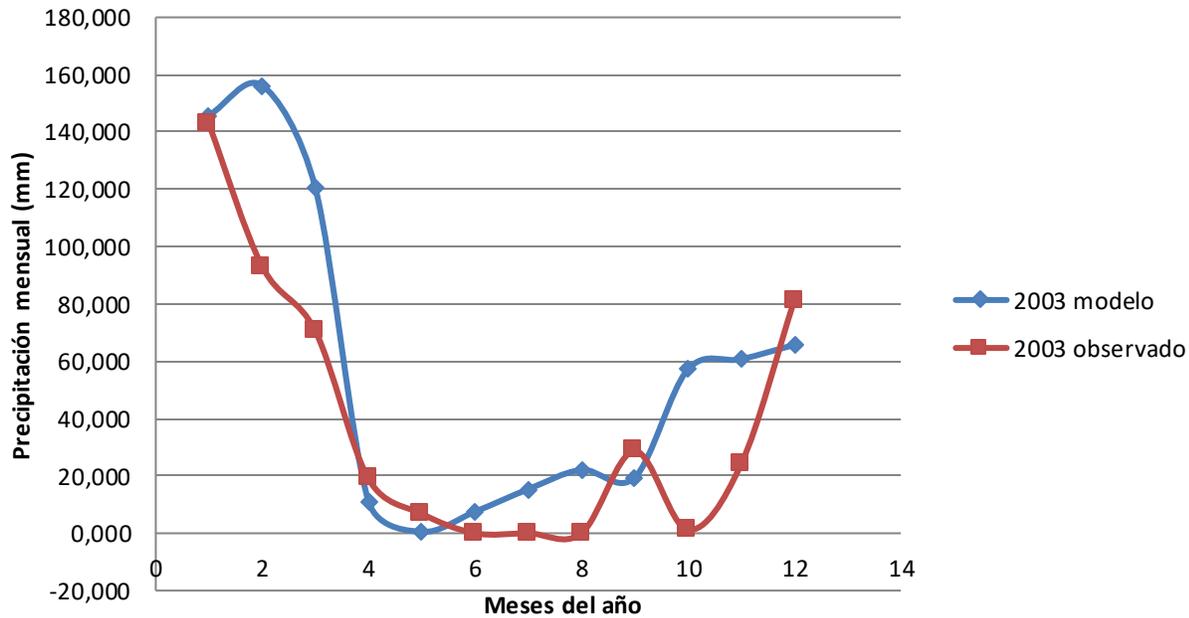


Figura 3. Valor observado y del modelo para el año 2003 en base a los datos del SENAMHI (2016).

El modelo de Thomas y Fiering (AR - 1) predice bien en la mayoría de los meses del año, pero en términos generales se puede observar una sobreestimación de la precipitación mensual en relación con los datos observados en la estación meteorológica de Viacha.

Esto nos indica que el modelo propuesto es útil para la predicción de valores de precipitación mensual en años venideros, lo cual es primordial en el diseño de diversos sistemas de riego y obras hidráulicas en general, para de esta manera adquirir un manejo más adecuado del recurso agua en nuestros ecosistemas.

### CONCLUSIONES

Mediante los resultados se llegaron a las siguientes conclusiones:

El estudio de la hidrología presenta diferentes modelos, siendo los más generalizados los modelos estocásticos y modelos determinísticos.

La precipitación es una variable de tipo aleatoria, por tanto puede ser analizada a partir de la modelación estocástica.

EL modelo de Thomas y Fiering es un modelo para la generación de series sintéticas.

La precipitación en la zona de estudio es muy variable en el tiempo.

A través de los parámetros obtenidos en el presente estudio, se pueden generar series sintéticas para la zona de estudio para diferentes periodos.

Con los elementos determinísticos y estocásticos obtenidos, se puede predecir el comportamiento de las precipitaciones mensuales en la localidad de Viacha.

La predicción de la precipitación mensual en la localidad de Viacha es muy útil para el diseño y construcción de diferentes tipos de obras hidráulicas, que ayudaran a mejorar la gestión del agua en la región de estudio.

Aplicándose el modelo de Thomas y Fiering a un año determinado, se pudo observar una sobreestimación de la precipitación mensual en relación con la precipitación registrada en la Estación meteorológica de Viacha. Sin embargo, los valores observados y predichos siguen la misma tendencia, por tanto, pueden ser utilizados en el diseño de sistemas hidráulicos.

### REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Alvarado, P., (2007). *Modelación estocástica de los escurrimientos de la cuenca del río Amajac, Hidalgo, México*. Tesis de Doctorado. México.

Chong-yu Xu, (2002). *Hydrologic models*. Uppsala University. Department of Earth Sciences. Hydrology. Sweden.

García, F., (2010). *Modelación hidrológica estocástica: Desarrollo de un modelo de generación sintética de series temporales*. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz – Bolivia.

Mejuto, M., Mayorga, A., Castaño, S. (s.f.) *La utilización de modelos en Hidrología*. Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Castilla La Mancha.

Plinio, T., (2011). *Curso de Manejo de águas pluviais. Modela estocástico hidrológico de Thomas-Fiering*. Brasil.

Quispe, J. (2016). *Parámetros físicos y estimación del caudal de escurrimiento de la cuenca en la Estación Experimental de Choquenaira*. Tesis para optar al grado de Master en Ciencias en Ingeniería de Riego. Unidad de Postgrado. Facultad de Agronomía – UMSA.

Rodriguez, H., (2007). *Métodos estocásticos aplicados a Hidrología. Maestría en Recursos Hídricos*. Universidad Mayor Real y Pontífica de San Francisco Xavier. Chuquisaca – Bolivia.

Salas, E. (2016). *Apuntes de la asignatura de Hidrología*. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.

SENAMHI, (2016). *Unidad de Pronóstico. Estación meteorológica de Viacha. Estado Plurinacional de Bolivia*. Recuperado de <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php>

WMO, (2009). *Capítulo 6: Modelización de sistemas hidrológicos*. Volume II – Chapter 6.

## 1 ANEXOS

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>1973</b>	113.70	224.50	87.30	73.40	17.40	0.00	47.00	29.80	45.40	21.30	51.20	77.50	<b>788.50</b>
<b>1974</b>	214.40	220.30	66.10	37.20	0.20	7.50	0.30	120.50	10.20	54.80	25.40	119.20	<b>876.10</b>
<b>1975</b>	204.70	178.00	56.50	18.00	17.40	9.90	0.00	10.80	97.40	41.60	34.30	140.20	<b>808.80</b>
<b>1976</b>	131.60	95.90	104.30	37.70	17.90	4.80	14.30	21.00	99.60	1.80	27.60	110.30	<b>666.80</b>
<b>1977</b>	102.20	191.10	179.50	14.70	92.90	0.00	23.60	23.70	67.00	61.20	153.90	199.10	<b>1108.90</b>
<b>1978</b>	319.10	136.40	99.50	58.20	0.00	0.00	0.00	23.30	26.00	6.30	133.70	160.70	<b>963.20</b>
<b>1979</b>	181.60	61.60	140.90	50.30	8.30	0.00	8.70	0.00	6.30	114.40	38.40	139.40	<b>749.90</b>
<b>1980</b>	74.30	40.80	94.80	15.00	1.50	4.80	23.50	37.40	72.30	75.50	43.70	42.70	<b>526.30</b>
<b>1981</b>	136.80	106.10	78.10	41.50	5.30	0.00	0.00	32.50	50.20	89.80	45.60	71.30	<b>657.20</b>
<b>1982</b>	199.40	32.20	41.90	33.60	2.80	5.60	0.00	3.10	32.90	45.80	88.60	50.74	<b>536.64</b>
<b>1983</b>	68.60	62.23	32.36	50.72	22.38	8.76	5.33	24.26	46.95	13.47	21.42	85.23	<b>441.71</b>
<b>1984</b>	268.60	152.20	81.80	50.70	7.40	0.00	3.20	12.88	1.10	14.50	75.75	55.40	<b>723.53</b>
<b>1985</b>	75.20	50.70	25.60	28.40	3.80	8.00	0.00	1.90	32.30	27.70	102.10	96.40	<b>452.10</b>
<b>1986</b>	80.90	127.92	62.00	40.50	26.00	0.09	0.00	9.36	32.30	26.10	41.70	98.10	<b>544.97</b>
<b>1987</b>	152.20	31.30	59.40	14.00	14.30	6.90	15.80	1.30	31.00	72.10	49.89	41.70	<b>489.89</b>
<b>1988</b>	93.80	69.10	110.70	44.80	29.20	0.00	0.00	0.00	10.60	19.20	17.60	57.48	<b>452.48</b>
<b>1989</b>	94.60	53.80	30.40	76.10	7.80	1.60	13.00	0.00	22.40	6.30	30.40	67.00	<b>403.40</b>
<b>1990</b>	111.20	27.90	21.50	17.30	33.40	40.80	0.00	11.20	13.00	38.12	71.48	74.80	<b>460.70</b>
<b>1991</b>	61.80	80.50	71.20	15.60	16.20	18.70	3.40	0.50	12.00	11.80	51.80	70.60	<b>414.10</b>
<b>1992</b>	174.20	47.20	18.60	4.00	7.00	7.30	4.50	35.30	4.80	45.90	113.20	50.90	<b>512.90</b>
<b>1993</b>	127.90	40.50	67.90	22.00	0.80	3.10	0.00	33.10	21.30	41.80	69.60	108.80	<b>536.80</b>
<b>1994</b>	84.30	65.00	28.20	32.70	0.00	12.20	0.00	0.40	7.70	21.70	49.70	59.40	<b>361.30</b>
<b>1995</b>	97.80	62.40	45.10	10.90	3.30	0.00	0.00	16.00	27.50	13.00	37.60	105.20	<b>418.80</b>
<b>1996</b>	173.40	68.00	30.80	5.40	0.00	0.80	0.00	18.50	24.10	8.50	97.30	84.10	<b>510.90</b>
<b>1997</b>	218.20	144.40	85.60	43.40	2.80	0.00	0.00	21.30	27.20	17.50	37.80	30.70	<b>628.90</b>
<b>1998</b>	131.10	69.20	71.80	50.10	2.00	13.80	0.00	6.00	5.00	76.40	75.00	28.80	<b>529.20</b>

Modelo de serie estacional sintética de precipitación para la estación meteorológica de Viacha.

<b>1999</b>	95.20	73.60	119.20	28.80	2.20	0.00	7.70	0.00	67.00	99.00	24.60	34.00	<b>551.30</b>
<b>2000</b>	98.50	88.40	102.80	4.00	5.20	18.70	0.00	1.50	2.50	53.20	7.50	75.70	<b>458.00</b>
<b>2001</b>	289.10	121.90	92.10	11.50	23.80	0.00	24.00	35.00	22.50	53.30	33.40	79.40	<b>786.00</b>
<b>2002</b>	101.10	88.70	121.40	48.40	8.00	0.00	27.80	19.00	21.20	42.40	47.20	69.50	<b>594.70</b>
<b>Prom. Mes</b>	<b>142.52</b>	<b>93.73</b>	<b>74.25</b>	<b>32.63</b>	<b>12.64</b>	<b>5.78</b>	<b>7.40</b>	<b>18.32</b>	<b>31.33</b>	<b>40.48</b>	<b>56.58</b>	<b>82.81</b>	<b>598.47</b>