

# **Evaluación de Siete Modelos Precipitación-Escorrentía, en la Cuenca del Río Malleco, Chile.**

Evaluation of seven rainfall - runoff models, on basin Malleco, Araucania Region. Chile.

DR. ING. ROBERTO PIZARRO T., ING. FELIPE SANCHEZ A.  
UNIVERSIDAD DE TALCA

EDITADO POR SOCIEDAD DE ESTÁNDARES DE INGENIERÍA PARA AGUAS Y SUELOS LTDA – UNIVERSIDAD DE TALCA

## **RESUMEN**

Con la necesidad de ampliar el conocimiento sobre los modelos precipitación-escorrentía para contribuir al entendimiento del ciclo hidrológico, se verificó la posibilidad de aplicar siete modelos en la cuenca del Río Malleco, IX Región de la Araucanía.

Para ello, fueron recopilados registros de precipitación, escorrentía y temperatura. Luego, se determinó la naturaleza de cada uno de los modelos y se les clasificó en modelos Directos (Grunsky, Coutagne, Peñuelas y Turc) y en modelos Indirectos (Budyko, Turc-Pike y Pizarro).

De esta forma, a través del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el error estándar de estimación (EEE), el test de concordancia de Bland y Altman y el análisis de varianza (ANDEVA), se comprobó cuál de los modelos estimaba de mejor manera el caudal medio anual de la cuenca del Río Malleco.

Es así como para los modelos directos, el mejor evaluado fue el modelo de Coutagne. El resto de ellos, sobrestimó en forma constante el valor real del caudal, principalmente el modelo de Turc, el cual no debe ser utilizado en esta cuenca. Para los modelos indirectos, el mejor evaluado fue el modelo de Pizarro, aun cuando la diferencia entre ellos no fue tan marcada como en los modelos directos.

Además, se compararon estudios realizados en otra cuenca con los resultados de esta memoria, comprobando así que los modelos indirectos, en la mayoría de los casos, generan mejores resultados que los directos. Sin embargo, en ninguno de los estudios estos modelos fueron validados para una serie de tiempo demasiado extensa.

Por último, se sugiere el uso de los modelos de Pizarro o Coutagne en la cuenca del río Malleco.

## **SUMMARY**

The present study let to know the behavior of different hydraulics variables that affecting hidrologic cycle of a river basin. This investigation is based in the compared analysis of seven rainfall-runoff models on Malleco River Basin, located in IX Region of Chile. These models were the following;

<b>DIRECT MODELS:</b>	(1) <b>Budyko</b>	$Q = P \times e^{(-ETP/P)}$	
	(2) <b>Turc – Pike</b>	$Q = P - [ P / ( 1 + ( P / ETP )^2 )^{0,5} ]$	
	(3) <b>Pizarro</b>	$Q = P [ 1 - e^{(-P / ETP)} ]$	
<b>INDIRECT MODELS:</b>	(1) <b>Coutagne</b>	$Q = ( P - E ) \times S / 31536000$	
	(2) <b>Grunsky</b>	$Q = ( 0,4 \times P^2 ) \times S / 31536000$	para $P \leq 1,25$ metros
		$Q = ( P - E_{(máximo)} ) \times S / 31536000$	para $P > 1,25$ metros
	(3) <b>Peñuelas</b>	$Q = ( 0,5 \times P^2 ) \times S / 31536000$	para $P \leq 1$ metro
		$Q = ( P - E_{(máximo)} ) \times S / 31536000$	para $P > 1$ metro
	(4) <b>Turc</b>	$Q = ( P - r ) \times S / 31536000$	

Where, Q= Caudal; P= Mean annual rainfall; ETP= Potential evapotranspiration; E= Runoff; S= Superficie;  $E_{(máximo)}$ = maximum runoff;  $r = \text{Runoff} = (P / ( 0.9 + (P/L)^2 )^{0,5}) / 1000$ ;  $L = 300 + 25 \times T + 0.005 \times T^3$ ; T= Mean temperature annual.

For the direct models, the best one evaluated was the Coutagne model. The rest of them, overestimated in constant form the real value of the mean flows, mainly the Turc model. For the indirect models, the best one evaluated was the Pizarro model, the difference among them not was marked as in the direct models. In addition, the results, at month level, of the direct and indirect models shows a high variability, therefore, does not have to be applied in this basin.

In this frame, the investigation based in the compared analysis of seven rainfall-runoff models on Malleco River Basin, to permit concludes and/or recommends that the indirect models adjusted very well to the real conditions of volume, and the differences are not marked among them, safe in  $R^2$  and EEE. Nevertheless, the Pizarro model was always the one that was more near the real conditions. Whereas, for the direct models, the best one evaluated was the Coutagne model. The Turc model (direct), is not due to use in any case to estimate the means flows, since its would be getting up errors of the order of annual 43% average in  $m^3/\text{seg}$ .

Finally, it recommends to extend these studies in his temporary marks, with the purpose of obtaining more definitive validations.