



Resumen de la Tesina de Máster.

Master Oficial en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente

Título: *Análisis de escalabilidad espacial para un modelo conceptual de producción de escorrentía*

Alumno/a: Miguel Ignacio Barrios **E-mail** *mibarpe@posgrado.upv.es*
Peña

Director/a: Dr. Félix Francés García

Codirector/es:

Resumen: **Castellano (máximo 2000 caracteres)**

En este trabajo de investigación se elabora un análisis del efecto de la escala espacial sobre los parámetros efectivos capacidad de almacenamiento estático efectivo (h) y conductividad hidráulica saturada efectiva (k), para el módulo de producción de escorrentía del modelo hidrológico conceptual TETIS. Se aplicó el método de muestreo Hipercubo Latino (LHS) para generar campos de parámetros con soporte de microescala asumiendo independencia espacial, a estos campos generados se les aplicó la descomposición de Cholesky para obtener campos correlacionados asumiendo una estructura de dependencia espacial exponencial

Los parámetros efectivos a escala de celda o macroescala ($E2$), se calcularon por simulación inversa para cada una de las realizaciones de los diferentes procesos estocásticos generados; y se elaboró un análisis de la influencia de la incertidumbre de los parámetros estimados con soporte de microescala sobre la incertidumbre de los parámetros efectivos a escala de celda, utilizando como medida de evaluación la varianza de la estimación. Las simulaciones se elaboraron sobre tres tamaños de celda y para 18 longitudes de correlación diferentes.

Se propusieron dos modelos determinísticos que relaciona los parámetros h y k entre la microescala y la macroescala en función de la variabilidad dentro de la celda y el valor de las variables de entrada. La optimización de los modelos se realizó tomando como función objetivo el error cuadrático medio aplicando el método cuasi-Newton y un algoritmo genético. Finalmente, se realizó una evaluación del funcionamiento de los modelos de escalamiento determinístico propuestos, con la ejecución de simulaciones hidrológicas para tres escenarios de tormenta diferentes. Las medidas estadísticas utilizadas fueron el índice de eficiencia de Nash- Sutcliffe (NSE) y la raíz cuadrada del error cuadrático medio (RMSE) para 2500 simulaciones diferentes en cada escenario.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el tamaño de celda es un factor importante en la transferencia de incertidumbre entre escalas, para campos con dependencia espacial y en menor grado para el caso de independencia espacial. Para las celdas de mayor tamaño se experimenta una significativa

SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER



disminución de la varianza de estimación del parámetro mientras que para las celdas de menor tamaño la reducción en la varianza de estimación es menor.

Los modelos determinísticos postulados para representar el funcionamiento de los parámetros efectivos h y k son buenos estimadores para eventos de tormentas extraordinarias. Sin embargo, su fiabilidad se reduce para la simulación de eventos de pequeña magnitud. Se destaca la importancia de demostrar que la estructura matemática propuesta en estas ecuaciones es una representación adecuada del funcionamiento y tendencia de los parámetros efectivos h y k para una gran familia de casos posibles en eventos de crecida.

Inglés (máximo 2000 caracteres)

This research shows an analysis of the effect of spatial scale on two effective parameters of the hydrological model called TETIS: static storage capacity (h) and saturated hydraulic conductivity (k). Latin hypercube sample (LHS) was carried out to generate random fields for each parameter in microscale ($E1$). The spatial dependence was produced by applying Cholesky decomposition to those random fields, with an exponential model for spatial correlation.

Was carried out an analysis of how parameter uncertainty in microscale ($E1$) affects uncertainty of effective parameters ($E2$), the variance was used as evaluation measure. To determine how parameter uncertainty is influenced by grid size and integral scale, To determine the influence of integral scale and grid size on parameter uncertainty, several simulations was implemented for three grid sizes and eighteen correlation lengths.

To express the relationship of parameters within scales ($E1$ and $E2$) were proposed two deterministic models of aggregation. Finally, performance of models was evaluated by Nash-Sutcliffe efficiency index (NSE) and root mean square error (RMSE), for 2500 simulations in three storm scenarios (extreme storm and two ordinary storms).

Results show that grid size is a main factor in the process of transferring uncertainty from microscale to grid scale (macroscale), especially when exist a high integral scale. The biggest grid size shows a significant reduction of variance of estimation when upscaling (order of 70 to 90%), while smaller grid sizes have a less reduction of variance of estimation (order of 10 to 25% with integral scale of 100 meters).

The upscaling equations presented in this thesis are good estimators for the effective parameters h and k in the case of extreme storms. But, its reliability is reduced with small storms. However, is attractive that those mathematical structures represent properly the performance of h and k for a huge family of possible cases.

Valenciano (máximo 2000 caracteres)

En aquest treball d'investigació s'elabora una anàlisi de l'efecte de l'escala espacial sobre els paràmetres efectius capacitat d'emmagatzemament estàtic efectiu h i conductivitat hidràulica saturada efectiva k , per al mòdul de producció d'escolament del model hidrològic conceptual TETIS. S'hi ha aplicat el mètode de mostratge hipercub llatí (LHS) per a generar camps de

SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER



paràmetres amb suport de microescala assumint independència espacial, i a aquests camps generats s'ha aplicat la descomposició de Cholesky per a obtenir camps correlacionats assumint una estructura de dependència espacial exponencial.

Els paràmetres efectius a escala de cel·la o macroescala (E2) s'han calculat per simulació inversa per a cada una de les realitzacions dels diferents processos estocàstics generats; i s'ha elaborat una anàlisi de la influència de la incertesa dels paràmetres estimats amb suport de microescala sobre la incertesa dels paràmetres efectius a escala de cel·la, utilitzant com a mesura d'avaluació la variància de l'estimació. Les simulacions s'han elaborat sobre tres grandàries de cel·la i per a 18 longituds de correlació diferents.

S'hi han proposat dos models determinístics que relaciona els paràmetres i entre la microescala i la macroescala. L'optimització dels models s'ha realitzat prenent com a funció objectiu l'error quadràtic mitjà aplicant-hi el mètode quasi-Newton i un algoritme genètic. Finalment, s'ha dut a terme una avaluació del funcionament dels models d'escalament determinístic proposats, amb l'execució de simulacions hidrològiques per a tres escenaris de tempesta diferents: un escenari de tempesta extraordinària i dos escenaris ordinaris. Les mesures estadístiques utilitzades són l'índex d'eficiència de Nash-Sutcliffe (NSE) i l'arrel quadrada de l'error quadràtic mitjà (RMSE) per a 2500 simulacions diferents en cada escenari.

D'acord amb els resultats obtinguts, la grandària de cel·la és un factor important en la transferència d'incertesa entre escales, per a camps amb dependència espacial i en menor grau per al cas d'independència espacial. Per a les cel·les més grans, s'experimenta una significativa disminució de la variància d'estimació del paràmetre, mentre que per a les cel·les més petites la reducció en la variància d'estimació és menor.

Els models determinístics postulats per a representar el funcionament dels paràmetres efectius h i k són bons estimadors per a esdeveniments de tempestes extraordinàries. No obstant això, la seua fiabilitat es redueix per a la simulació d'esdeveniments de petita magnitud. Es destaca la importància de demostrar que l'estructura matemàtica proposada en aquestes equacions és una representació adequada del funcionament i la tendència dels paràmetres efectius h i k per a una gran família de casos possibles en esdeveniments de creixuda.

**Palabras clave
(máximo 5):**

**Escalabilidad / Modelación hidrológica / Parámetros efectivos /
Incertidumbre / Escorrentía**

Fecha: 29-07-2009

**El/La Alumno/a
Fdo:**

MIGUEL IGNACIO BARRIOS PEÑA

SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER