

NÚMERO DE CURVA DINÁMICO (CN)

Descripción

Número de Curva (CN) es el nombre de un método para calcular las abstracciones, dada la precipitación de un evento de tormenta. Este conocido método fue desarrollado en 1972 por el entonces Soil Conservation Service (1972), hoy Natural Resources Conservation Service, de Estados Unidos. Dada una tormenta, es posible obtener la escorrentía directa al descontarle a aquella las abstracciones producidas, particularmente, por infiltración. Dicho descuento depende de tres factores: (a) la textura del suelo, (b) el uso de suelo y la cobertura, y (c) la condición antecedente de humedad en el suelo. El valor del CN (adimensional), que entra directamente en el cómputo de la precipitación efectiva, depende de los tres factores mencionados. Los dos primeros son factores estáticos o de variación lenta. El tercero tiene una dinámica más pronunciada ya que depende de la humedad de suelo antecedente, es decir, la condición existente previamente al inicio de la tormenta a analizar. El producto desarrollado cuantifica el CN considerando la condición antecedente de humedad a través del llamado Índice de Precipitación Antecedente (API), publicado también en el geocatálogo de CONAE. CN varía en el rango teórico entre 0 y 100 (no es un porcentaje), si bien es difícil que sea menor que 20 y que alcance valores de 100 (suelo totalmente impermeable). Este producto se presenta en una grilla de 0.1° geográfico (impuesta por la resolución espacial del API que, a su vez, depende de la estimación satelital de precipitación GPM - IMERG) y puede ser promediado arealmente en las cuencas donde se requiera su aplicación. Debido a la disponibilidad de datos de suelo, sólo se presenta para las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa.

Metodología

El Soil Conservation Service del Ministerio de Agricultura de Estados Unidos (SCS, hoy NRCS) desarrolló un método de uso muy extendido para calcular las abstracciones de la precipitación de una tormenta y, por lo tanto, la precipitación efectiva. Bajo la hipótesis de que son iguales las relaciones entre la pérdida continuada (la posterior al tiempo de encharcamiento) y la retención potencial máxima, por un lado, y entre la precipitación efectiva y la diferencia entre la total y la abstracción inicial, por otro, la expresión resultante es:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

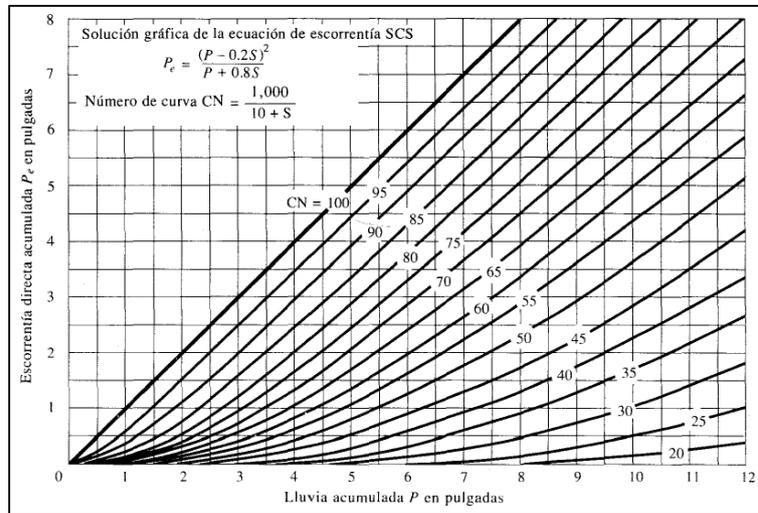
donde S es la retención potencial máxima, P la precipitación total, I_a la abstracción inicial y P_e la precipitación efectiva, todas las variables en unidades de lámina. En la expresión anterior se puede asumir que la abstracción inicial es de un 20% de S , por lo que resulta:

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

La retención potencial máxima (S , en milímetros) se expresa en función del Número de Curva (CN, adimensional en el rango teórico [0, 100]) de la siguiente forma:

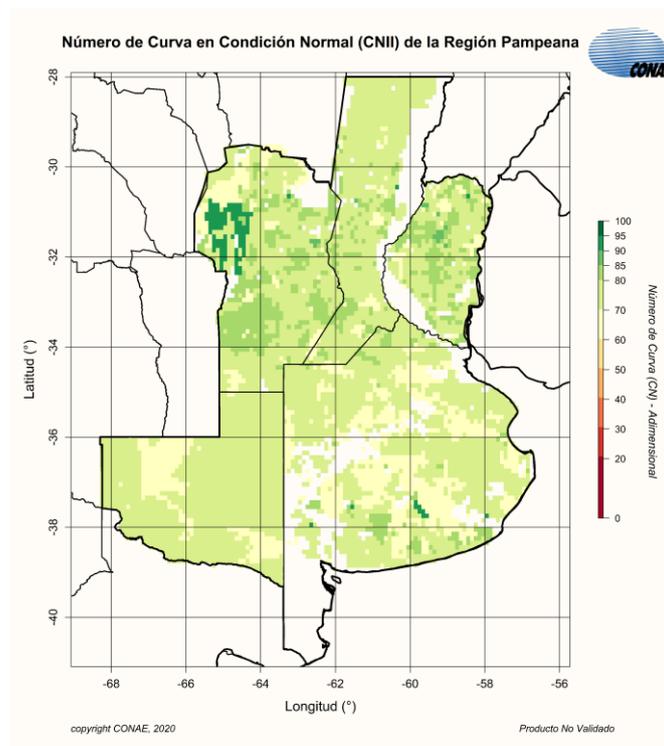
$$S = 25.4 \cdot \left[\frac{1000}{CN} - 10 \right]$$

La gráfica de P vs. P_e para distintos valores de CN se muestra en la siguiente figura.



Solución Gráfica de la Ecuación de Escorrentía del SCS

CN es función del Grupo Hidrológico del Suelo (A, B, C o D), vinculado a la textura del mismo, y del Uso de la Tierra. El valor obtenido de CN debe corregirse en función de la Condición Antecedente de Humedad. La figura siguiente presenta la distribución espacial del CNII (sin corrección) en la región de interés.

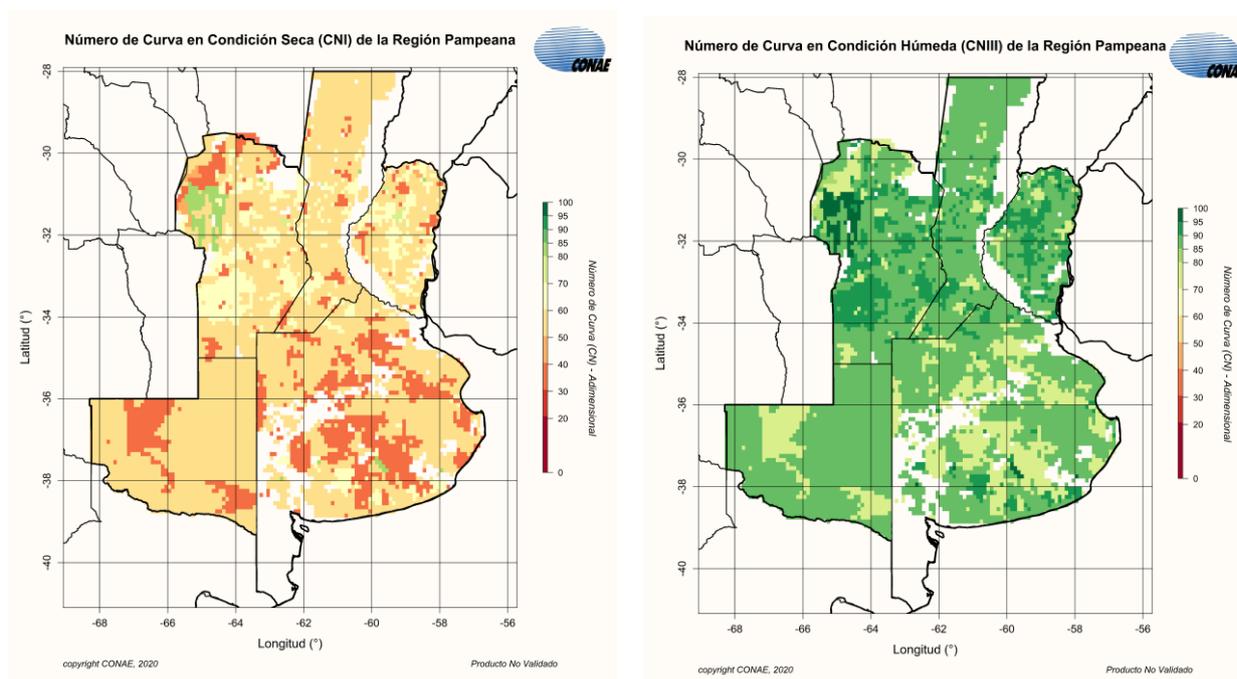


Número de Curva en Condición Normal (CNII)

Conocido el CNII (en base de datos de suelo), se computan los valores extremos CNI y CNIII de la siguiente forma:

$CN_I = \frac{4.2 \cdot CN_{II}}{10 - 0.058 \cdot CN_{II}}$	$CN_{III} = \frac{23 \cdot CN_{II}}{10 + 0.130 \cdot CN_{II}}$
---	--

La figura siguiente presenta la distribución espacial de valores de CNI (izquierda) y CNIII (derecha) en la región de interés.



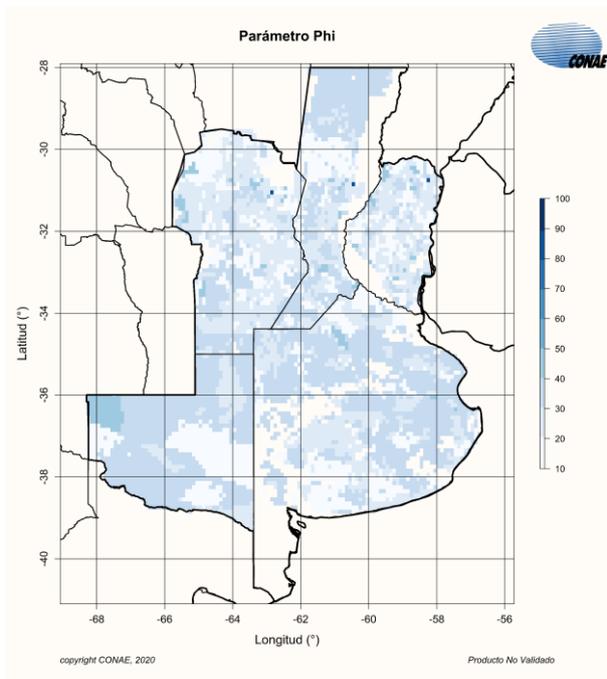
Número de Curva en Condición Seca (CNI)

Número de Curva en Condición Húmeda (CNIII)

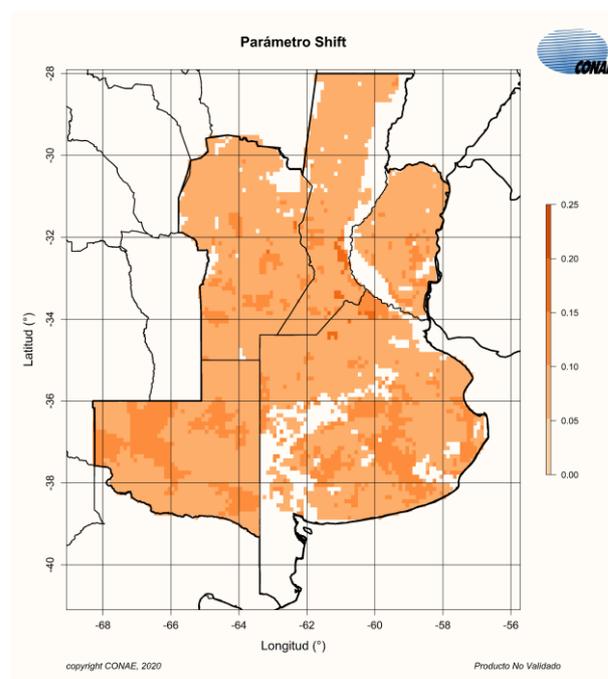
El producto publicado hace una corrección dinámica del CN de condición normal (llamado CNII) en función del Índice de Precipitación Antecedente (API), tomado como indicador de la condición antecedente de humedad. La expresión del CN dinámico en tiempo t es la siguiente:

$CN_t = CN_I + (CN_{III} - CN_I) \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \text{atan} \left(\frac{API_t}{\phi} - \text{shift} \right)$
--

La figura siguiente presenta la distribución espacial de valores de los parámetros del modelo aplicado: ϕ (izquierda) y Shift (derecha) en la región de interés.

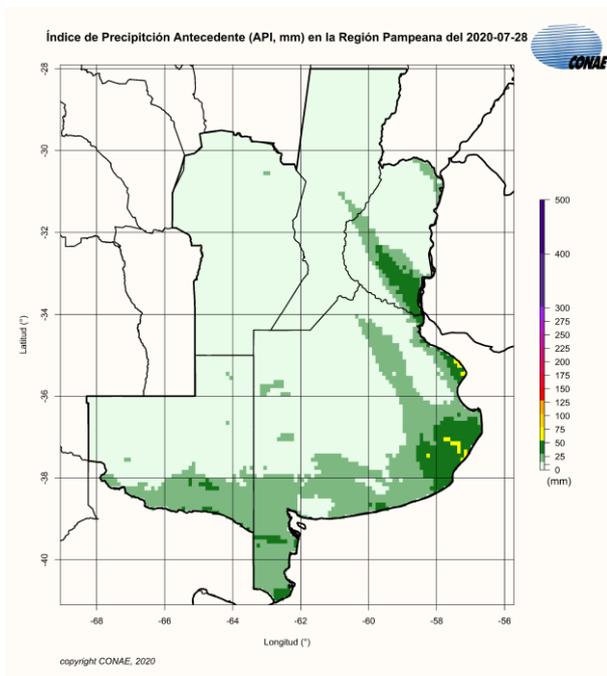


Parámetro Φ

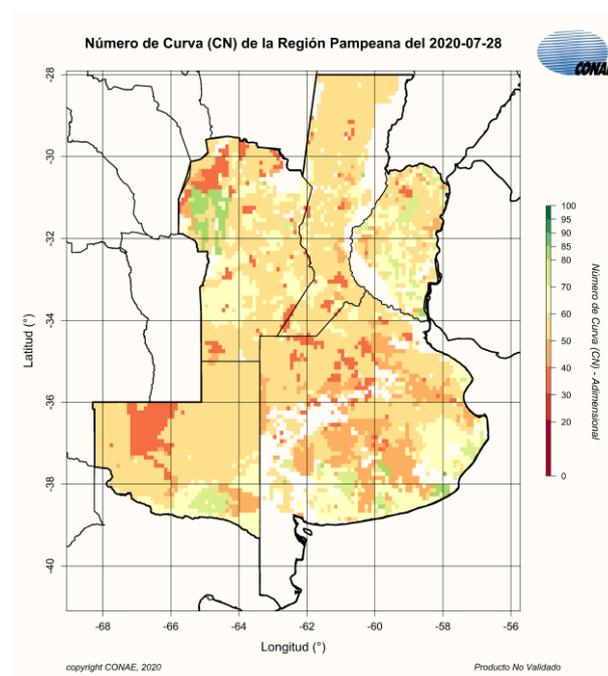


Parámetro Shift

Finalmente, a modo de ejemplo, se presenta para una fecha dada, la distribución espacial del API (izquierda) y del correspondiente CN dinámico (derecha).



API del 28/07/2020



CN Dinámico del 28/07/2020