

METODOLOGIA PARA EL CALCULO DE PRECIPITACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

TABLA ESTADÍSTICA W₁- COSTA RICA

INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL
DEPARTAMENTO de CLIMATOLOGIA e INVESTIGACIONES APLICADAS

Introducción

Dentro de las responsabilidades del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) ante el Comité Técnico Interinstitucional sobre Estadísticas del Agua, específicamente para la Sección W1 “Recursos Renovables de Agua Dulce”, está determinar el valor de precipitación acumulada anual promedio para Costa Rica ($p_{aa\chi}$), así como el cálculo para estimar la Evapotranspiración Real anual promedio ($ETRa\chi$).

Para la obtención de dicha información, el IMN ha propuesto un método de cálculo que se basa en realizar un análisis de la precipitación en cada una de las siete regiones climáticas en que el IMN divide estratégicamente el país, definidas como: Región Pacífico Norte, Pacífico Central y Pacífico Sur, Región Central, Zona Norte, Caribe Norte y Caribe Sur. Para representar cada región, se ha procedido a seleccionar dos estaciones meteorológicas. Las estaciones seleccionadas deben contar con datos diarios de precipitación desde el año 2001 en adelante, y dentro de lo posible, que puedan mantenerse activas los años subsiguientes.

Definición de las regiones climáticas de Costa Rica

El Instituto Meteorológico Nacional mediante una metodología de homogenización de parámetros meteorológicos, desarrolló la división de las regiones climáticas del país.

Para delimitar las áreas a nivel nacional de dichas regiones climáticas, se recurrió a un análisis de los diferentes parámetros climáticos, volcando los datos meteorológicos en un archivo shape, utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente por medio del programa ArcGis. Posteriormente y bajo juicio de expertos meteorológicos se trazaron las líneas correspondientes a los polígonos de las diferentes regiones climáticas. Para los efectos de esta metodología, las áreas de los polígonos se redondearon como sigue:

| | | |
|------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Pacífico Norte | 12.870 Km ² | 12.870.000.000 m ² |
| Pacífico Central | 3.900 Km ² | 3.900.000.000 m ² |
| Pacífico Sur | 8.900 Km ² | 8.900.000.000 m ² |
| Región Central | 2.360 Km ² | 2.360.000.000 m ² |
| Zona Norte | 10.700 Km ² | 10.700.000.000 m ² |
| Caribe Norte | 5.350 Km ² | 5.350.000.000 m ² |
| Caribe Sur | 7.020 Km ² | 7.020.000.000 m ² |
| País | 51.100 Km² | 51.100.000.000 m² |

Cuadro 1. Áreas aproximadas de las Regiones Climáticas del IMN.

En la Figura 1. se muestra el mapa con la distribución y las áreas sin redondear en km² de las regiones climáticas del país.



Figura 1. Superficie de las regiones climáticas de Costa Rica

Precipitación acumulada anual promedio (paa_χ)

La metodología para generar los datos de precipitación total del país para los años 2016-2017 según se propone, es la siguiente: por región climática se procederá a utilizar dos estaciones meteorológicas que la representarán. En el cuadro 2 se detallan los datos de las estaciones seleccionadas por región climática.

Cuadro 2. Estaciones meteorológicas por región climática

| Región climática | Número estación | Nombre estación |
|-------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Región Caribe Norte | 73-091 | Hacienda El Carmen, Siquirres |
| | 71-015 | Canta Gallo, Guápiles |
| Región Caribe Sur | 81-003 | Aeropuerto, Limón |
| | 87-013 | Sixaola, Limón |
| Región Pacífico Norte | 74-020 | Llano Grande, Liberia |
| | 74-053 | Santa Cruz, Santa Cruz |
| Región Pacífico Central | 90-009 | Damas, Aguirre |
| | 96-002 | Hda. Barú, Aguirre |
| Región Pacífico Sur | 98-022 | Piñera, Buenos Aires |
| | 100-056 | Coto 42, Corredores |
| Región Central | 84-193 | Aeropuerto Pavas, San José |
| | 73-018 | Linda Vista, Guarco |
| Región Zona Norte | 69-579 | Santa Clara, San Carlos |
| | 69-515 | Quebrada Azul, San Carlos |

En la Figura 2. se muestra la ubicación por región climática de las estaciones seleccionadas para la estadística.

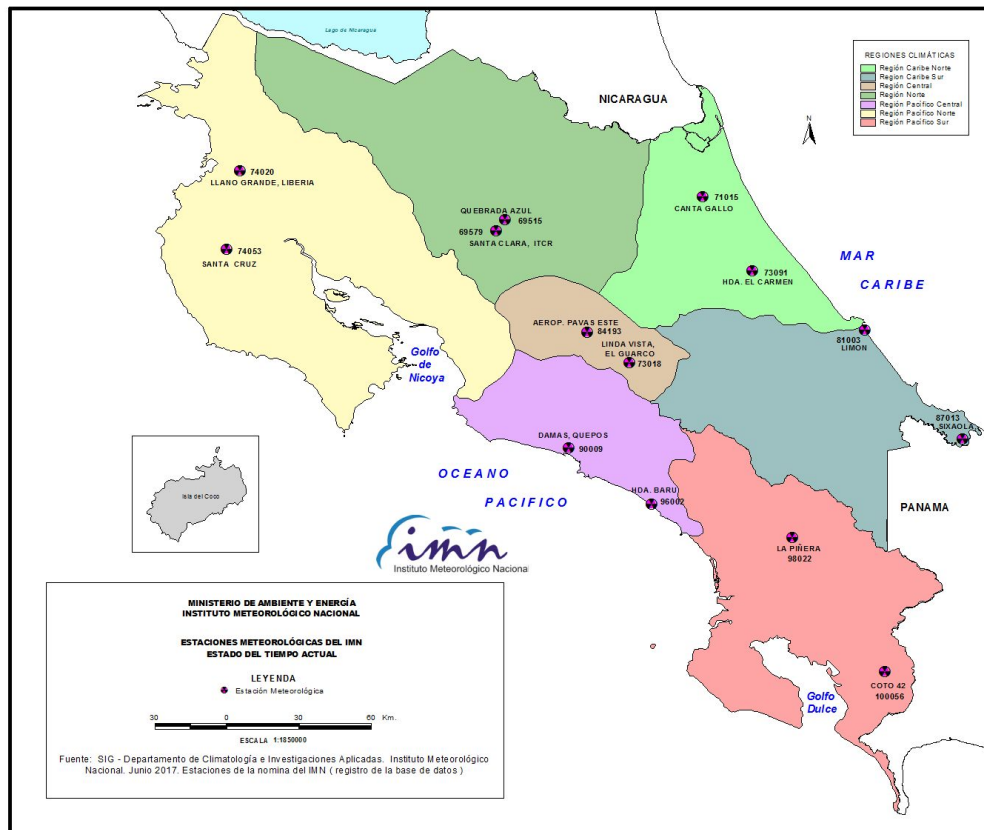


Figura 2. Ubicación de las estaciones meteorológicas por región climática

Metodología de cálculo

Para cada año (2016 y 2017), se procede a recopilar los datos de precipitación mensual acumulada de las estaciones seleccionadas por región climática. Una vez obtenida esta información, se calcula el promedio anual de la serie para cada una de las 14 estaciones seleccionadas. Con el fin de determinar la precipitación mensual acumulada promedio de cada región climática, se procede a promediar los resultados de las dos estaciones que la representan, y multiplicarlo por los metros cuadrados de cada región climática, de acuerdo con el cuadro 1, así se reducen los resultados mensuales a siete valores que representan cada región en particular. La información de precipitación está en milímetros (mm) y el área en metros cuadrados (m²).

Para los objetivos de esta metodología, se requiere el dato de precipitación anual del país con unidades de millones de m³/año. Para realizar la conversión se deben transformar los datos de mm de precipitación a unidades de millones de m³/año, para lo cual se debe considerar la siguiente razón:

1 mm de precipitación = 1 Litro de agua por metro cuadrado de superficie, o sea:

$$1 \text{ mm} = 1 \text{ L} / \text{m}^2$$

$$1 \text{ Litro} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$1000 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

$$\text{Por lo tanto: } 1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}^3 / \text{m}^2$$

Para obtener el valor de precipitación acumulada mensual (pam) del país en unidades de millones de m³/año, se debe sumar la precipitación acumulada mensual promedio de cada región climática (m³/m²), y multiplicarlo por los metros cuadrados de cada región climática, de acuerdo con el siguiente procedimiento.

$$\text{pam x región} = (((\text{pam estación 1} + \text{pam estación 2}) / 2) * \text{área regional en m}^2) / 1000$$

La sumatoria de la precipitación acumulada mensual por región climática, corresponderá con la precipitación acumulada mensual para todo el país en millones de m³ por año. La sumatoria de todos los meses corresponderá a la precipitación acumulada anual del país (paa).

Evapotranspiración Real

En vista de que no existen datos actualizados de Evapotranspiración Real, se realizaron diferentes análisis para determinar la manera más apropiada para obtener un valor estimado que contemple todo el país, con el fin de cumplir con el requisito de las tablas de estadísticas del agua.

Inicialmente se procedió a realizar pruebas con el software Hidroesta desarrollado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, para el cálculo de la ETR utilizando como referencia los datos del año 2012, el método utilizado corresponde al Penman-FAO, el cual según diferentes estudios es el que mejor se ajusta a la climatología del país.

Los resultados se compararon con datos de campo generados por el IMN mediante medición con tanque de evaporación en cada una de las regiones climáticas por parte de la Lic. Karina Hernández¹ del Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas, comprobándose que los valores son muy similares para cada una de las regiones climáticas del país.

También se procedió a revisar los diferentes estudios de Balance Hídrico realizados en el país. De esta manera se compararon los resultados de ETR del año 2012 (Hidroesta) y los valores calculados en los estudios “Informe Nacional del Proyecto Cuentas Ambientales, denominado Evaluación de los Recursos Hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y Utilización”, desarrollado por la Dra. Jenny Reynolds (1997) de la UNA; y los resultados del Balance Hídrico Superficial realizados por el ICE-CRRH (2002).

A manera de comparación se muestran los datos de los estudios citados y los datos obtenidos para el año 2012 mediante el software Hidroesta.

Datos del Estudio Evaluación de los Recursos Hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y Utilización (Reynolds, 1997) Período de registros 1970-1994

| Parámetro | Resultados (km ³) | Porcentaje con respecto a precipitación (%) |
|--------------------|-------------------------------|---|
| Precipitación | 169-172 | 100 |
| Evapotranspiración | 59,60 | 35,6 |

Datos del estudio Balance Hídrico Superficial (ICE-CRRH, 2002) Período de registros 1970-2002

| Parámetro | Medición (km ³) | Porcentaje con respecto a precipitación (%) |
|--------------------|-----------------------------|---|
| Precipitación | 168 | 100 |
| Evapotranspiración | 50,8 | 30,24 |

Datos del IMN (mediante software Hidroesta) Período de registro 2012

| Parámetro | Medición (km ³) | Porcentaje con respecto a precipitación (%) |
|--------------------|-----------------------------|---|
| Precipitación | 170,04 | 100 |
| Evapotranspiración | 53,56 | 31,50 |

¹ Trabajo de Graduación : Estudio de la Evaporación en Costa Rica y su aplicación para determinar el inicio y conclusión de la época seca y lluviosa. Año 2013. UCR

En vista de estos resultados, el grupo técnico del IMN acordó utilizar la razón de porcentaje de ETR con respecto a la Precipitación. De esta manera el dato utilizado para el llenado de las tablas de estadísticas para Costa Rica corresponde a un 30,24% de la precipitación, determinado con base en el estudio del Balance Hídrico Superficial realizado por ICE-CRRH con datos del período 1970-2002. Se llegó a esta decisión, debido a que dicho estudio cuenta con el mayor período de registros.