

**HOMOGENEIZACIÓN DE DATOS DISPONIBLES PARA EL ESTUDIO ESPECIALIZADO PARA LA ACTUALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO FONAG PARA LA CUENCA ALTA DEL RIO GUAYLLABAMBA Y MICROCUENCAS OYACACHI, CHALPI GRANDE, PAPALLACTA Y ANTISANA**

*Ángel G. Muñoz S. y William Torres*

*Junio 2013*

---

*Este informe ha sido posible gracias al apoyo del pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional- USAID y el Fondo para la Protección del Agua FONAG, conforme a los términos de la Adjudicación No. 518-A-00-07-00056-00. Las opiniones aquí expresadas pertenecen al autor o autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos de América ni del FONAG”.*



## **Introducción**

El contar con una única red de vigilancia hidrometeorológica, administrada bajo parámetros y protocolos estándar que garanticen su confiabilidad a la hora de hacer análisis, facilita el manejo de este tipo de información y hace posible compartirla horizontalmente entre todas las instituciones involucradas.

En el presente documento se presentan los resultados del empleo de la metodología sugerida para la estandarización de la información hidrometeorológica disponible para las microcuencas Oyacachi, Chalpi Grande, Papallacta, Antisana y cuenca alta del río Guayllabamba. La misma se ha llevado a cabo para todos los datos disponibles, en existencia y en producción hasta el momento (2013). El FONAG entregó un total de 155 estaciones, pertenecientes a distintas instituciones (i.e. FONAG, INAMHI, EPMAPS, IRD, INAMHI-IRD, CARE, INERHI, Hidroequinoccio, HCJB y Ecoluz), cada una manejando un formato de datos en general diferente, principalmente porque son diferentes sus objetivos de investigación. Una lista de las estaciones originales se encuentra disponible en el Anexo 1. De estas estaciones, 44 son hidrológicas y 99 meteorológicas. Luego de analizar las series de tiempo de las estaciones, se procedió a estandarizar 12 estaciones hidrológicas y 65 meteorológicas (ver Anexo 2). Por estandarización, como se detalla en las siguientes páginas, se entiende tanto el proceso de control de calidad como el de homogeneización de las series de tiempo.

Se discuten en este documento los fundamentos, datos disponibles y metodología llevada a cabo, y se anexan tanto las figuras de homogeneización para todas y cada una de las estaciones y variables consideradas como los propios archivos de datos (formato electrónico ASCII).

## **Estandarización de los Datos: Generalidades**

Antes de proceder con cualquier análisis, es menester garantizar que la información provista por instrumentación hidrometeorológica posee un adecuado control de calidad y que las series de tiempo de las estaciones/celdas a analizar estén homogeneizadas. La Organización Mundial de Meteorología [OMM, 2002] recomienda evaluar rutinariamente el control de calidad y la homogeneidad de las series de tiempo.

El objetivo último consiste en poder garantizar que las series de tiempo de las distintas estaciones efectivamente estén representando señales asociadas al sistema climático en la zona correspondiente, y que no se deben a ruido insertado por otras causas (e.g. errores de medición, humanos, desplazamiento de la estación, cambio del medio circundante a la estación, etc.).

Aunque existe un debate importante hoy en día sobre cuáles son los métodos idóneos o estándares para llevar a cabo el proceso mencionado en el párrafo anterior [Aguilar *et al.*, 2003], sí existe consenso en que la información disponible debe siempre pasar por un estricto *control de calidad* y, en los casos requeridos, por un proceso de *homogeneización* de las series temporales. En ambos casos, se aplica primero una serie de pasos para la *detección* de errores de diverso tipo en los datos y de falta de homogeneidad en las series, y posteriormente y si fuera posible, para la *corrección* de la información.

## **Estaciones y Datos del Proyecto**

Según los datos suministrados para realizar este trabajo a la fecha de su elaboración (2013) en la zona de estudio operan diferentes redes de vigilancia que atienden a objetivos institucionales específicos de acuerdo al interés de cada uno de los administradores.

Específicamente en el área de estudio (microcuencas Oyacachi, Chalpi Grande, Papallacta, Antisana y cuenca alta del río Guayllabamba) se tienen 99 meteorológicas y 44 hidrológicas. Se espera que estos números se incrementen con el tiempo y que las organizaciones que las implementen cumplan con los parámetros y protocolos exigidos por la OMM y además que amparen sus procesos con los estándares del INAMHI, como se ha ejecutado en estos estudios liderados por el FONAG.

Para este trabajo, del total de las 143 estaciones disponibles en el proyecto, pertenecientes a FONAG, INAMHI, EPMAPS, IRD, INAMHI-IRD, CARE, INERHI, Hidroequinoccio, HCJB y Ecoluz, un total de 77 fueron estandarizadas. Para los detalles referentes a las estaciones analizadas, ver Anexo 1 (originales disponibles) y Anexo 2 (homogeneizadas). Sólo 65 estaciones meteorológicas y 12 hidrológicas poseen series de tiempo lo suficientemente largas como para ser aceptables para los fines de este estudio. Los detalles relacionados se explican a continuación.

En el presente proyecto se contemplan proyecciones futuras que requieren información meteorológica confiable del presente. En las series de tiempo de interés en estudios climatológicos es posible reconocer una componente asociada a la señal climática y otra que puede identificarse como ruido. Es normal en este tipo de estudios el considerar el llamado “cociente señal-ruido” (S/N ratio, en inglés) cuando se analizan las series de tiempo, en aras de conocer, por ejemplo, qué tan útil es la información disponible para calcular tendencias a futuro de la variable en consideración. Existen estudios (ver por ejemplo Santer *et al.* [2011] y referencias allí citadas para un ejemplo particular) que muestran que existe una longitud mínima de la serie de tiempo para que pueda ser utilizada para estudios como los planteados en este proyecto. La longitud en cuestión (o la magnitud de la razón señal a ruido) depende en parte de la región en consideración, pero en general se estima que el S/N es adecuado para series de tiempo con al menos unos 20 años. Este criterio se adoptó en el presente estudio para garantizar la confiabilidad de los resultados que puedan desprenderse de la información disponible en las estaciones disponibles. Es principalmente por esta falta de un mínimo de años para tener una adecuada relación señal-ruido que se descartaron estaciones en el proceso de homogeneización (la otra razón es datos faltantes, principalmente en estaciones hidrológicas del EPMAPS, en las mediciones no se realizan periódicamente).

Los formatos de datos en general se presentaron de modo diferente por cada institución (y en ocasiones inclusive dentro de la misma institución), por lo que fue primeramente necesario transformar todos los formatos a uno estándar, que correspondió al de entrada del paquete RHTest, discutido más adelante en este documento.

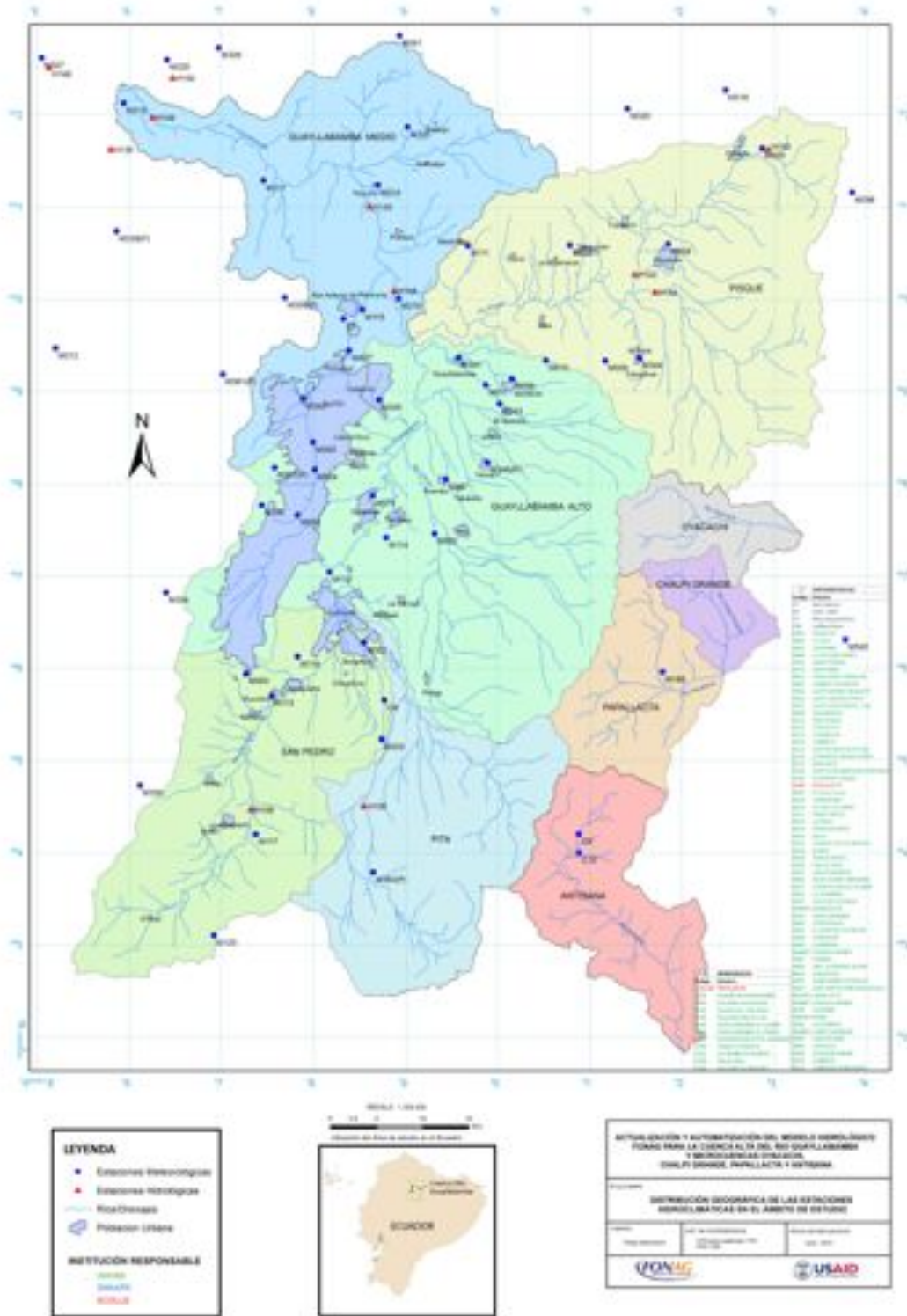
Una vez en el formato correcto, se procedió a llevar a cabo el control de calidad, detección de homogeneidades y correcciones en los casos posibles, según se explica en las siguientes secciones.

## **Control de Calidad**

Los procesos de control de calidad se aplican para detectar e identificar los errores que ocurren durante la adquisición, manipulación, formato, transmisión y archivo de los datos [Aguilar *et al.*, 2003]. Naturalmente, es importante conocer los procedimientos que se han aplicado en cada caso, en aras de considerar adecuadamente la validez de las observaciones y llevar a cabo las correcciones necesarias.

En el conjunto de metadatos de las estaciones, debería especificarse si las mismas tienen o no un proceso de control de calidad sobre sus datos, y en caso positivo, debería haber información adicional sobre qué tipo de control se llevó a cabo. Típicamente estos incluyen [Aguilar *et al.*, 2003]:

- Filtros locales
- Coherencia interna
- Consistencia espacial con estaciones vecinas similares
- Coherencia con valores climatológicos
- Otros



**Figura 1. Ubicación de las estaciones procesadas en este trabajo. En color azul las estaciones Meteorológicas y en color rojo las estaciones Hidrológicas.**

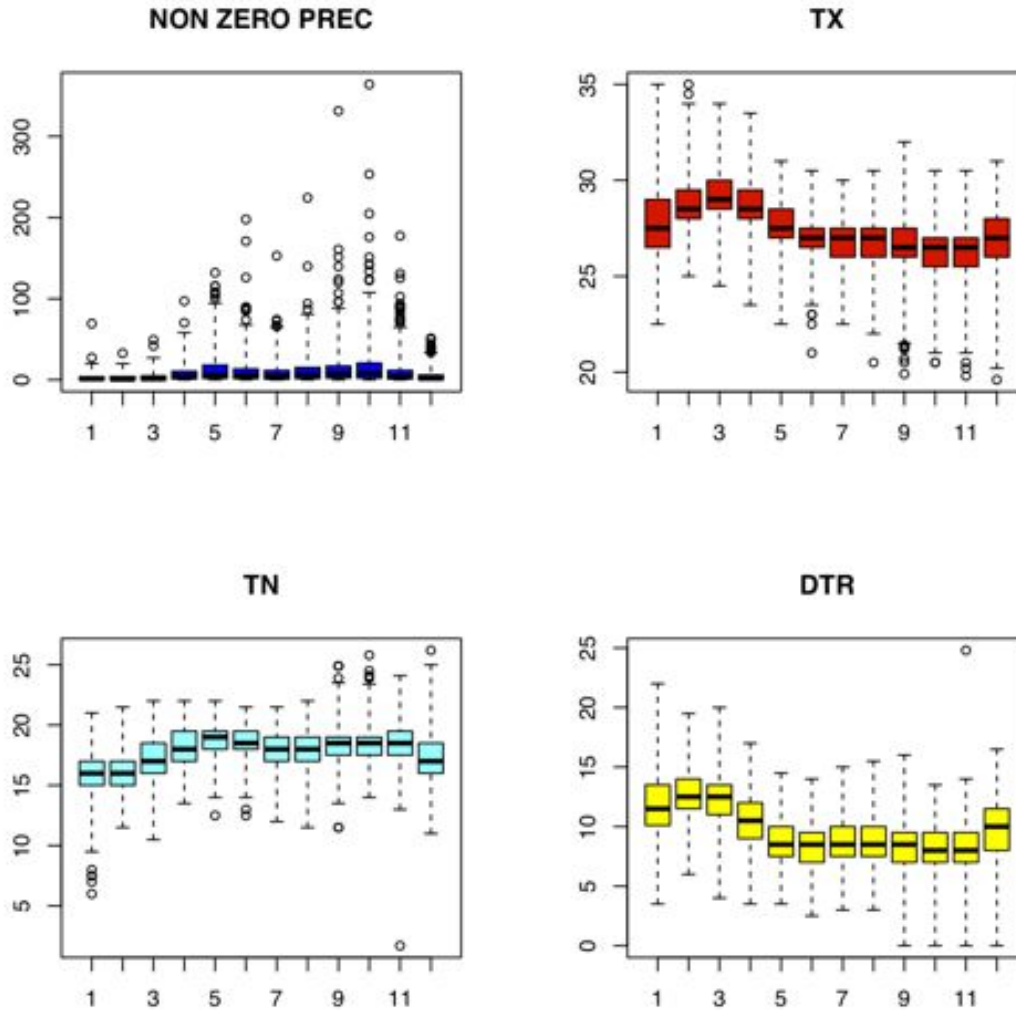
Entre las técnicas más comunes para el control de calidad se cuentan:

1. Chequeo grueso de errores: se emplean banderas especiales para señalar errores obvios en los datos (e.g. valores imposibles, anómalos, probables errores de tipeo, precipitación $<0$ ).
2. Pruebas de tolerancia: diseñadas para detectar valores atípicos tras definir límites climatológicos en la serie de tiempo analizada.
3. Chequeo de consistencia interna: como por ejemplo, valores en los que la temperatura máxima  $<$  temperatura mínima.
4. Prueba de coherencia temporal: para verificar si la variabilidad observada de una observación a la siguiente se encuentra dentro de un límite característico para la estación (análisis de saltos anómalos en los datos).
5. Chequeo de coherencia espacial: con el objeto de verificar si el comportamiento de las observaciones son consistentes con las reportadas al mismo tiempo por otras estaciones similares en un vecindario espacial dado.

En este trabajo se hizo uso, primeramente, del paquete *RClimdex* del Expert Team on Climate Changes Detection and Indices –ETCCDI-, el cual posee un módulo de control de calidad de datos, que consiste en una serie de pruebas para garantizar que las variables no posean magnitudes en la serie que se consideren "no permisibles" en el sentido explicado recientemente.

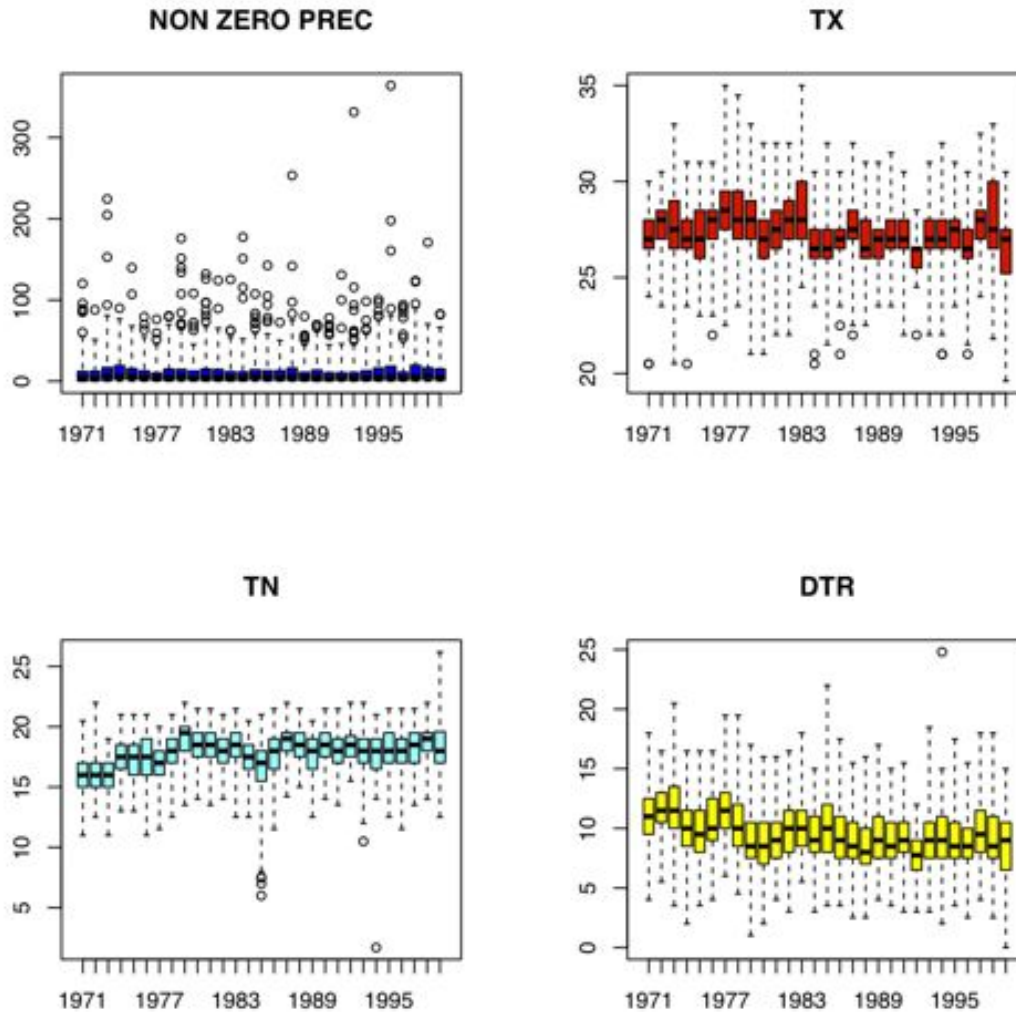
Adicionalmente, se hizo uso de una serie de programas escritos por Enric Aguilar (Centre for Climate Change, C3) y Marc Prohom (Servei Meteorològic de Catalunya), quienes han mejorado el código original de Rclimdex para llevar a cabo un control de calidad más minucioso que el que trae el paquete básico [Aguilar *et al.*, 2009]. El procedimiento está explicado en detalle en el manual escrito por Enric Aguilar, Javier Sigró y Manola Brunet, del C3 [Aguilar *et al.*, 2009]. Los pasos operativos pueden consultarse en el Wiki del Observatorio Latinoamericano de Eventos Extraordinarios (OLE<sup>2</sup>), puesto a disposición del público por el Centro de Modelado Científico (CMC) en el url correspondiente [Muñoz, 2011].





**Figura 2. Boxplots con la serie mensual multianual de precipitación no nula (PREC), temperatura máxima (TX), temperatura mínima (TN) y rango diario de temperatura (DTR). Los valores en círculos vacíos corresponden a valores atípicos.**

Para ilustrar el tipo de resultados que se obtienen con estos paquetes, las Figuras 2 y 3 muestran boxplots típicos para series mensuales multianuales y series multianuales, respectivamente, para precipitación no nula (PREC), temperatura máxima (TX), temperatura mínima (TN) y rango diario de temperatura (DTR). Los círculos vacíos representan valores atípicos detectados en el proceso de control de calidad de cada serie, que deben ser revisados por el analista para verificar si se trata de un evento extremo real o de errores propiamente dichos.



**Figura 3. Igual que en la Figura 2, pero para series anuales.**

Con estas herramientas (las figuras y los archivos de texto con información sobre los distintos filtros llevados a cabo por el paquete de software, ver [Aguilar *et al.*, 2009]) es fácil percatarse rápidamente de valores sospechosos, que requieren de una inspección detallada por parte del analista y, según el caso, de una corrección. Para detalles adicionales sobre el procedimiento de control de calidad, consultar [Aguilar *et al.*, 2009; Muñoz, 2011].

Una vez realizado el control de calidad de las estaciones, y siempre manteniendo el mismo formato estándar de escritura de los datos de modo que sea posible introducirlos en el siguiente paquete, se procedió al estudio de homogeneización, cuyos detalles se describen a continuación.

---

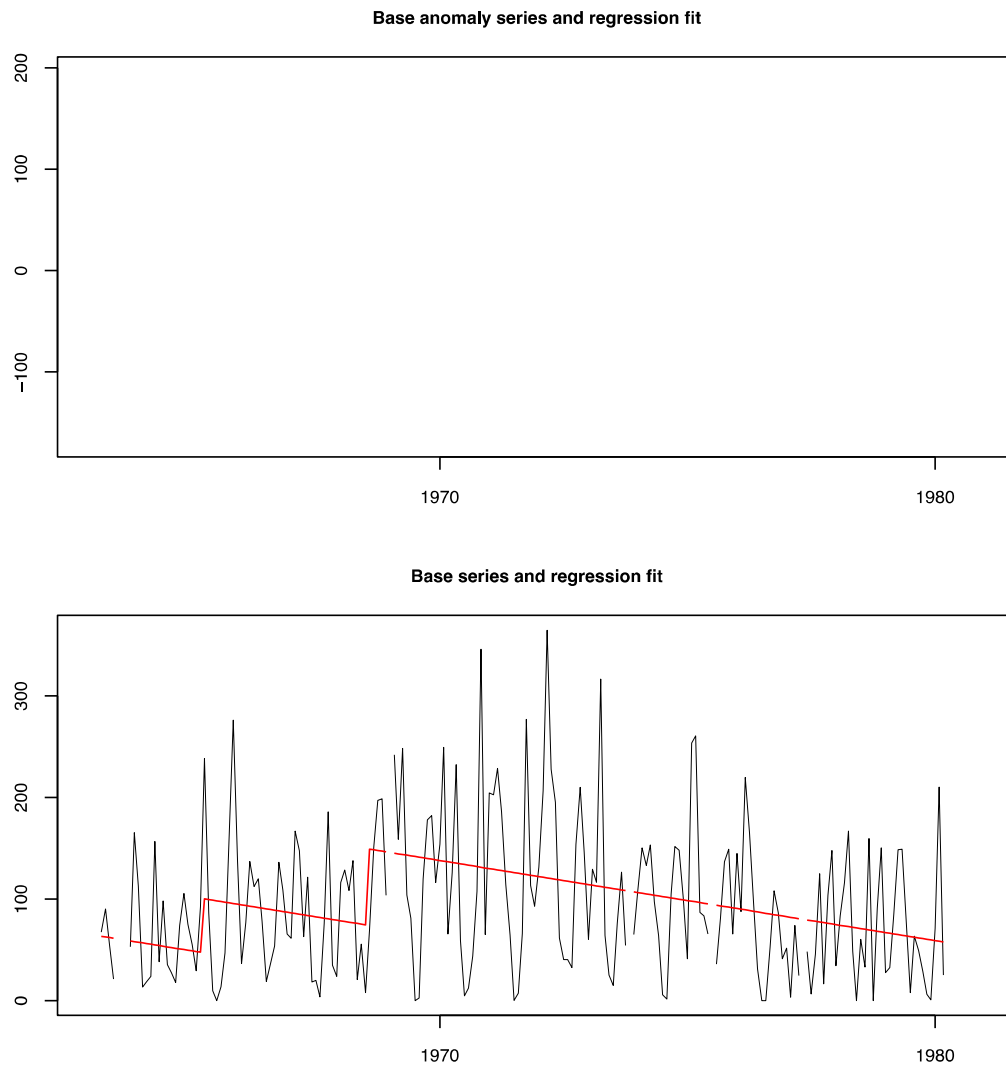
## Homogeneización

Una vez garantizada la calidad de la data, puede procederse con la detección de inhomogeneidades y, en los casos posibles, con la homogeneización de las series de tiempo. El objeto de este proceso es, en resumen, el reconocimiento de discontinuidades no naturales (i.e. no asociados a señales climáticas reales) en las observaciones, y la correspondiente corrección si fuera posible.

La homogeneidad en los datos climáticos es indispensable para poder llevar a cabo un análisis fidedigno y para cualquier uso posterior de los mismos en un modelo hidrológico. Naturalmente, antes de realizar este proceso se debe realizar primero el control de calidad. Para la caracterización de las tendencias hidrológicas y climáticas, así como de su variabilidad a múltiples escalas en el área de estudio en cuestión, resulta fundamental disponer de series de tiempo homogeneizadas. La presencia de discontinuidades en los datos está frecuentemente producida por cambios inevitables de la ubicación de la estación, o del observador mismo, o en los procedimientos de medición o tipo de instrumentación. Algunos de estos cambios artificiales están documentados en los metadatos mientras que otros no. Cuando se tiene evidencia de estas modificaciones, puede procederse a homogeneizar las series claramente con metodologías sugeridas por [Vincent *et al.*, 2002; Menne y Williams 2005; DeGaetano, 2006; Wang, 2006; Wan et al. 2007]. Es por ello importante que en la medida de lo posible siempre estén reflejados en la metadata de la estación. Sin embargo, es frecuente también la ausencia de metadatos indicando estos cambios, de modo que diversos métodos estadísticos se han diseñado para detectarlos (ver por ejemplo [Lund y Reeves 2002; Wang, 2003, 2008; Caussinus y Mestre 2004; Wang *et al.*, 2007] y referencias ahí citadas).

Si bien no hay consenso sobre cuál es la mejor metodología para la detección y corrección de inhomogeneidades, la de Wang [2008] llama la atención por ofrecer ventajas sobre otra de las más empleadas, de Alexandersson [1986]. Para detalles se sugiere al lector consultar las referencias citadas. La metodología de Wang *et al.* [2007] emplea funciones de prueba maximizadas F y t con penalización (PMT y PMF), capaces de detectar desplazamientos en la media de series de tiempo de tendencia nula, empleando una función de penalización construida empíricamente para emparejar el perfil de la tasa de falsas alarmas (posee típicamente forma de U). Wang *et al.* [2007] muestran que su prueba estadística posee una

potencia significativamente mayor para detección de los casos de interés que las pruebas de Alexandersson [1986].



**Figura 4. Detección de discontinuidades en la serie de tiempo de anomalía de precipitación de la estación M113, con el paquete RHTest. Arriba: serie de tiempo de anomalías. Abajo: serie de tiempo original con control de calidad.**

Otra ventaja del método empleado en este trabajo es que ya ha sido codificado en R y el paquete está disponible públicamente con el nombre de RHTest [Wang *et al.*, 2007]. Para detalles en castellano concernientes al procedimiento a seguir para ejecutar el software, puede verse [Muñoz, 2011].

Básicamente el procedimiento detecta saltos en el tiempo  $t=k$  en las series de tiempo  $\{X_t\}$  de la variable, con tendencia lineal  $\beta$ , probando la hipótesis nula.

$$H_0: X_t = \mu + \beta t + \varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

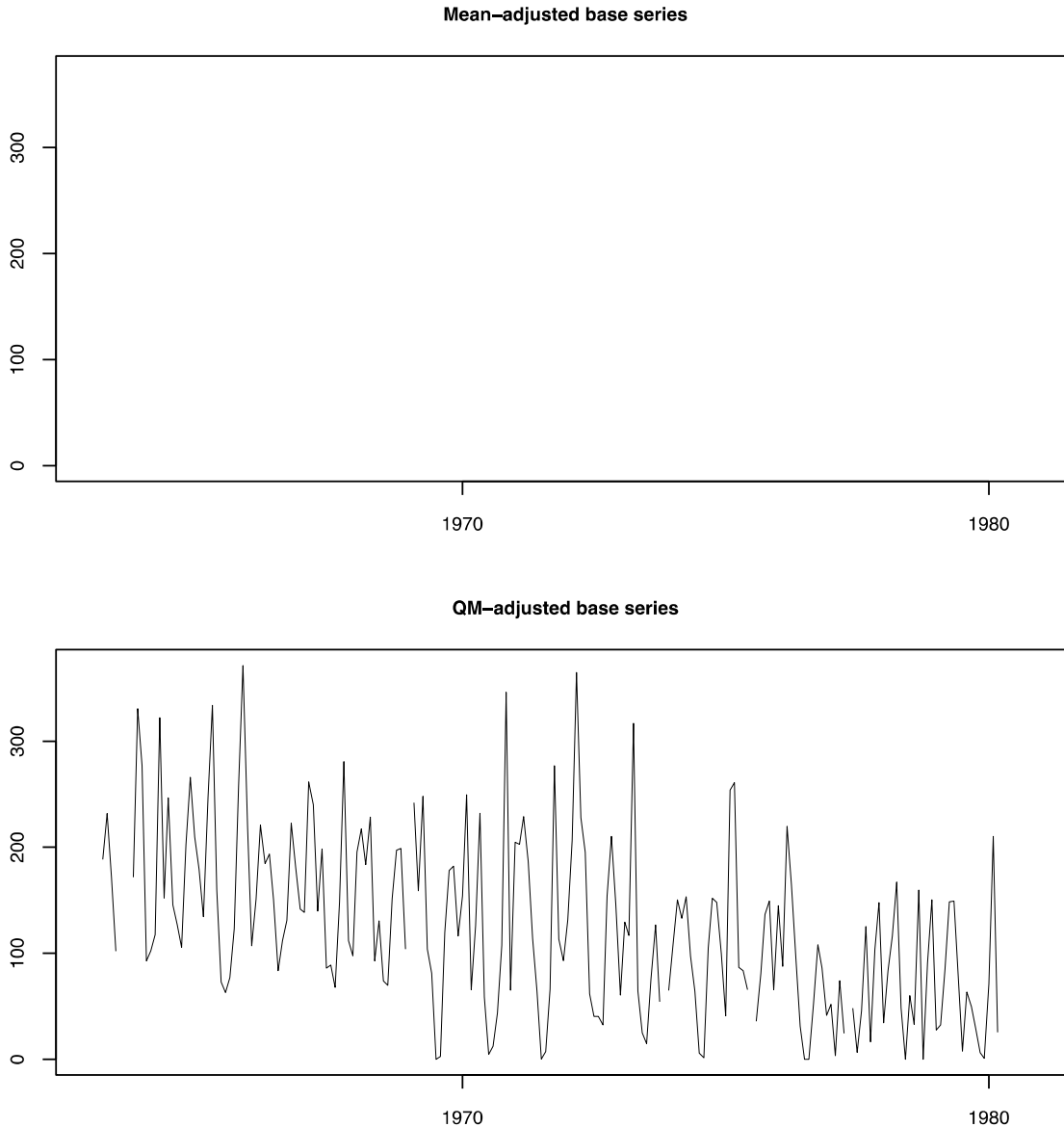
contra la alternativa

$$H_a: \begin{cases} X_t = \mu_1 + \beta t + \varepsilon_t, & t \leq k \\ X_t = \mu_2 + \beta t + \varepsilon_t, & k - 1 \leq t \leq N, \end{cases} \quad (2)$$

donde  $\varepsilon_t$  denota una variable gaussiana distribuida idéntica e independientemente con media cero y varianza desconocida, y siendo en la ecuación (2)  $\mu_1$  y  $\mu_2$  diferentes. Cuando  $H_a$  es cierta, entonces  $t=k$  es un punto de salto y  $\Delta = |\mu_1 - \mu_2|$  corresponde a la magnitud del salto (o cambio de media). Para detalles adicionales ver Wang [2008].

La Figura 4 muestra la salida del paquete RHTest para la detección de las discontinuidades en una serie de tiempo de precipitación. Una vez hechas las detecciones, el método procede a homogenizar corrigiendo las magnitudes de los saltos en cada punto en cuestión, pudiendo hacerse por ajuste de media (mean-adjust) o por ajuste de cuantiles (QM-adjust). La Figura 5 evidencia los resultados para cada uno de estos casos mencionados. El método ofrece, por supuesto, información sobre los niveles de significancia estadística encontrados, que permiten evaluar en parte el desempeño del procedimiento.

Para un procedimiento detallado correspondiente a la ejecución del paquete RHTest, ver *Anexo 3* de este documento.



**Figura 5. Homogeneización de la serie de tiempo de la Figura 4 con el paquete RHTest. Arriba: ajuste por media únicamente. Abajo: ajuste por cuantiles (QM-adjust).**

El mejor resultado tiende a obtenerse al usar el ajuste por cuantiles, que es el que se empleó en este trabajo. El procedimiento debe repetirse para cada una de las estaciones, para lo cual se creó un ciclo simple de procesamiento dentro del lenguaje R, habiendo introducido en un archivo la lista de todas las estaciones a procesar (para detalles técnicos, ver [Muñoz, 2011]).

Se desea incluir en este reporte una mención al hecho de que se han puesto a disposición del FONAG un archivo (llamado *FONAG\_Todo\_QCHomog.zip*) con no solamente los datos procesados, sino también todas las figuras y salidas técnicas del paquete utilizado para el

---

proceso final de estandarización, para cada estación. Típicamente, para cada estación (que en este ejemplo llamamos “ESTAC”) se tiene la siguiente lista de archivos en el comprimido mencionado anteriormente:

ESTAC\_1Cs.txt (copia de seguridad que lista los puntos de cambio y su significancia estadística),  
ESTAC\_mCs.txt (archivo a modificar que lista los puntos de cambio y su significancia estadística),  
ESTAC\_Ustat.txt (estadísticas),  
ESTAC\_U.dat (archivo de salida; 3a columna: dato original; 5a columna: ajustado por media; 9a columna: QM-ajustado),  
ESTAC\_U.pdf (archivo pdf con imágenes de los ajustes de la serie y al final la distribución de los QM-ajustes).

Es importante notar que, para cada estación procesada, el archivo que contiene los datos estandarizados tiene la terminación, en el nombre, de “\*\_U.dat”, y que la columna que interesa es la novena (9ª). La primera columna posee la información de la fecha de cada punto de la serie de tiempo.

## Conclusiones y Recomendaciones

En este documento se han reportado los trabajos relacionados con la estandarización de los datos de las estaciones disponibles para el proyecto, con la actualización más reciente a la fecha (2013). Se han discutido también algunos aspectos importantes referentes a control de calidad y homogeneización de series de tiempo de variables hidroclimáticas. En virtud de una adecuada relación señal-ruido en las series de tiempo tratadas se estableció un mínimo de 20 años como umbral para seleccionar estaciones que garanticen de entrada resultados robustos a la hora de representar el presente y que sirvan de punto de partida para la generación de proyecciones futuras. Es por ello que sólo 77 estaciones (65 meteorológicas y 12 hidrológicas) fueron seleccionadas finalmente para el proceso de homogeneización. Series de tiempo más cortas que 20 años introducirán incertidumbres que no permitirán trabajar en un escenario confiable como para proveer información útil a tomadores de decisión. Para ver una lista de las estaciones homogeneizadas, ver Anexo 2. Vale mencionar acá que aunque las estaciones P08 y C10 tienen datos y en el caso de la C10 se llevó a cabo la homogeneización, no pueden ser utilizadas en este proyecto debido a que hasta la fecha de cierre de este informe, no se pudo contar con las coordenadas correctas de las mismas.

La metodología empleada involucra el software en lenguaje R desarrollado por Aguilar y Prohom [Aguilar *et al.*, 2009] para control de calidad, mientras que los procedimientos de Wang et al. [2007] para detección de discontinuidades, tanto anotadas en metadata como no, y la subsecuente corrección (también disponible gratuitamente en lenguaje R). Los datos de entrada, los programas de procesamiento de cada fase y los archivos de salida ya estandarizados, así como figuras con los detalles de las series de tiempo se han incluido como anexos de este documento y están disponibles para todo el público.

Vale mencionar que algunas estaciones hidrológicas del EPMAPS presentaron series de tiempo de más de 20 años pero con días de medición variable, es decir, sin guardar una continuidad y periodicidad en las mediciones, un requisito importante para garantizar la homogeneización a la escala temporal correspondiente. Por otra parte, las estaciones meteorológicas de EPMAPS y del FONAG no tienen aún una longitud temporal lo suficientemente amplia y es por ello que ninguna pudo incluirse en el proceso de homogeneización.



---

Estos procesos deben realizarse periódicamente sobre los nuevos datos producidos por estaciones en el dominio espacial de interés, tomando en cuenta que por el carácter estadístico de los métodos, cuanto mayor sea la serie de tiempo, más robustos serán los resultados. Para tal fin se entrenó a personal del FONAG ya en un proyecto pasado, y se entrega el Anexo 3 como guía operacional.

No deben emplearse los datos *bajo ninguna circunstancia* si no está hecho el control de calidad y la homogeneización mencionada. Adicionalmente, vale resaltar que debe llevarse a cabo el más extremo escrutinio en cada paso de los procesos mencionados para garantizar que las series de tiempo final cumplan con las características deseables, y que efectivamente representen la evolución de las variables climáticas e hidrológicas, como corresponde.

## Referencias

- Aguilar, E., J., Sigró, M. Brunet, 2009: RClimdex con funcionalidades extra de control de calidad. Manual de Uso, versión 1.0. Documento descargado del Climate Change Research Group, University Rovira i Virgili, Tarragona, España. 12 pp.
- Aguilar, E., I. Auer, M. Brunet, T. C. Peterson, y J. Wieringa, 2003: Guidelines on Climate Metadata and Homogenization, WCDMP GUIDELINES SERIES, WMO/TD no 1186, Llansó, P. ed., 50 pp., WMO, Geneva.
- Alexandersson, H., 1986: A homogeneity test applied to precipitation data. *J. Climatol.*, 6, 661–675.
- Caussinus, H., y O. Mestre, 2004: Detection and correction of artificial shifts in climate. *Appl. Stat.*, 53, 405–425.
- DeGaetano, A. T., 2006: Attributes of several methods for detecting discontinuities in mean temperature series. *J. Climate*, 19, 838–853.
- Lund, R., y J. Reeves, 2002: Detection of undocumented changepoints: A revision of the two-phase regression model. *J. Climate*, 15, 2547–2554.
- Menne, M. J., y C. N. Williams Jr., 2005: Detection of undocumented changepoints using multiple test statistics and com-posite reference series. *J. Climate*, 18, 4271–4286.
- Muñoz, Á.G., 2011: Preparando los Datos. Entrada del wiki del Observatorio Latinoamericano de Eventos Extraordinarios (OLE<sup>2</sup>). [Disponible en línea en: [http://www.cmc.org.ve/mediawiki/index.php?title=Preparando\\_los\\_datos](http://www.cmc.org.ve/mediawiki/index.php?title=Preparando_los_datos)]
- OMM, 2002: WMO Technical Document 1125, GCOS-76.
- Santer, B. D., *et al.*, 2011: Separating signal and noise in atmospheric temperature changes: The importance of timescale, *J. Geophys. Res.*, 116, D22105, doi:10.1029/2011JD016263.
- Vincent, L. A., X. Zhang, B. R. Bonsal, y W. D. Hogg, 2002: Homogenization of daily temperatures over Canada. *J. Climate*, 15, 1322–1334.
- Wan, H., X. L. Wang, y V. R. Swail, 2007: A quality assurance system for Canadian hourly pressure data. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 46, 1804–1817.
- Wang, X.L., 2003: Comments on “Detection of undocumented changepoints: A revision of the two-phase regression model.” *J. Climate*, 16, 3383–3385.
- \_\_\_\_\_, 2006: Climatology and trends in some adverse and fair weather conditions in Canada, 1953–2004. *J. Geophys. Res.*, 111, D09105, doi:10.1029/2005JD006155.
- \_\_\_\_\_, y Y. Feng, 2007: RHtestV2 user manual. Climate Research Division, Science and Technology Branch, Environment Canada, Toronto, Ontario, Canada, 19 pp. [Disponible en línea en: [http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI/RHtest/RHtestV2\\_UserManual.doc](http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI/RHtest/RHtestV2_UserManual.doc)]

---

\_\_\_\_\_, 2008: Penalized maximal F test for detecting undocumented mean shift without trend change. J. Atmos. Oceanic Technol., 25, 368–384.

## **ANEXOS**

***Anexo I***

### Estaciones Meteorológicas Originales

Código	Estación	UTMY*	UTMX*	Instituto	Unidad Hídrica
M5021	Salvefacha Oyacachi	9979154,00	821647,00	FONAG	Oyacachi
M5026	Cotopaxi Control Norte	9937618,00	784573,00	FONAG	Pita
M5027	San Marcos Ilinizas	9936280,00	760317,00	FONAG	San Pedro
M5025	La Virgen Papallacta	9963068,00	811859,00	FONAG	Papallacta
M5022	Pluviométrica Control Baños	9964050,00	817507,00	FONAG	Papallacta
M5023	Pluviométrica Papallacta	9958152,00	818242,00	FONAG	Papallacta
M5031	Chumillos completa sin humedad	9989510,00	810520,00	FONAG	Guayllabamba Alto
M5029	El Carmen completa	9944491,00	796826,00	FONAG	Pita
M5030	Gordillo Pluviométrica	9953712,00	794173,00	FONAG	Pita
M5028	Miranda completa sin H y T	9946524,00	790439,00	FONAG	Pita
M5024	EL TAMBO	9958008,00	812127,00	FONAG	Papallacta
M5074	Meteorológica Puntas	9981721,00	809389,00	FONAG	Guayllabamba Alto
M5075	Meteorológica Itulcachi	9967879,00	804574,00	FONAG	Guayllabamba Alto
M5078	Pluviométrica Pifo	9973342,00	798647,00	FONAG	Guayllabamba Alto
M5076	Pluviométrica Mudadero	9931750,00	789148,00	FONAG	Pita
M5077	Pluviométrica Reserva Ilinizas	9930365,00	757174,00	FONAG	San Pedro
M001	INGUINCHO	10028600,0 0	789323,00	INAMHI	
M002	LA TOLA	9974294,00	792850,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M003	IZOBAMBA	9959473,00	772129,00	INAMHI	San Pedro
M009	LA VICTORIA INERHI	9993436,00	811457,00	INAMHI	Pisque
M010	MONTESERRIN	9993390,00	805204,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M011	URAPAMBA	9990720,00	798693,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M022	TABACUNDO TOMALON	10005498,0 0	807558,00	INAMHI	Pisque
M023	OLMEDO-PICHINCHA	10015349,0 0	829061,00	INAMHI	Pisque
M024	QUITO INAMHI-INAQUITO	9980382,00	779596,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M054	QUITO-OBSERVATORIO	9976731,00	778036,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M055	QUITO AEROPUERTO - DAC	9984475,00	779819,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M098	SAN MARCOS	10011033,0 0	838645,00	INAMHI	
M111	MALCHINGUI	10005829,0 0	796752,00	INAMHI	Pisque
M112	CONOCOTO	9970092,00	781488,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M113	UYUMBICHO	9956264,00	775247,00	INAMHI	San Pedro
M115	SAN ANTONIO DE PICHIN.	9998526,00	785055,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M116	CHIRIBOGA-GRANJA EXPER	9976293,00	746629,00	INAMHI	
M117	MACHACHI	9944325,00	747957,00	INAMHI	San Pedro
M118	INIAP-SUPLEMENTARIA PORCINOS	9960910,00	778033,00	INAMHI	San Pedro
M120	COTOPAXI-CLIRSEN	9931263,00	770225,00	INAMHI	San Pedro

M188	PAPALLACTA	9959610,00	817850,00	INAMHI	Papallacta
M201	El Chaco Inecel	9963090,00	871117,00	INAMHI	
M210	VINDOBONA	9999633,00	789065,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M211	LA VIDA DE CHESPI	10012577,00	774362,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M212	MINDO INECEL	9994987,00	751864,00	INAMHI	
M213	LA PERLA	10020541,00	10020541,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M214	PERUCHO INECEL	10011472,00	786948,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M215	Baeza	9949018,00	845123,00	INAMHI	
M216	S.MIGUEL DE LOS BANCOS	10001513,00	734938,00	INAMHI	
M260	PIFO	9982940,00	798292,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M316	ZULETA	10022700,00	824695,00	INAMHI	
M318	APUELA-INTAG	10039300,00	776756,00	INAMHI	
M320	HDA.LA VEGA	10020700,00	814044,00	INAMHI	
M325	GARCIA MORENO	10026000,00	764107,00	INAMHI	
M326	SELVA ALEGRE-IMBABURA	10027300,00	769709,00	INAMHI	
M327	CHONTAL BAJO,DJ ALAMBI	10025405,00	740949,00	INAMHI	
M335	LA CHORRERA	9977395,00	774249,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M337	SAN JOSE DE MINAS	10018664,00	788619,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M339(P)	NANEGALITO	10007400,00	758630,00	INAMHI	
M341	GUAYLLABAMBA	9993326,00	795526,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M342	COTOCOLLAO	9988901,00	778594,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M343	EL QUINCHE-PICHINCHA	9988346,00	799982,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M344	CANGAHUA	9993325,00	815134,00	INAMHI	Pisque
M345	CALDERON	9988790,00	786837,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M346(P)	YARUQUI INAMHI	9982330,00	798849,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M347	PUEMBO	9980159,00	794077,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M350	HDA. LA GRANJA-ALOAG	9943216,00	757200,00	INAMHI	
M352	SANGOLQUI	9962789,00	785496,00	INAMHI	San Pedro
M353	RUMIPAMBA-PICHINCHA	9952277,00	787386,00	INAMHI	San Pedro
M354	SAN JUAN-PICHINCHA(CHILLOG.)	9968215,00	764001,00	INAMHI	
M357(P)	CANAL 10 TV.	9981780,00	775769,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M358(P)	CALACALI INAMHI	10000200,00	776884,00	INAMHI	
M359	CAYAMBE	10005609,00	818254,00	INAMHI	Pisque
M361(P)	NONO	9991890,00	770168,00	INAMHI	
M362	LAS PAMPAS	9951079,00	726023,00	INAMHI	
M364(P)	LORETO PEDREGAL	9938005,00	786601,00	INAMHI	Pita
M365	GUAYTACAMA	9909031,00	762752,00	INAMHI	

M436	Cuyuja	9953880,00	828465,00	INAMHI	
M488	Cotundo	9903320,00	852013,00	INAMHI	
M533	Chalupas	9907162,00	806715,00	INAMHI	
M545	OYACACHI	9963110,00	837684,00	INAMHI	
M546	Cosanga	9931740,00	848200,00	INAMHI	
M566	ASCAZUBI INAMHI	9991420,00	801513,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M572	CUMBAYA	9978389,00	786168,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
MA2T	TOMALON-TABACUNDO	10003285,00	807781,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
P00	Glaciar	9948311,00	817373,00	INAMHI	Papallacta
P02	Morrena	9948568,00	817055,00	INAMHI	Papallacta
P07	Crespos	9946072,00	815317,00	INAMHI	Antisana
P08		desconocida	desconocida	EPMAPS	Antisana
P18	Guayllabamba	9991334,00	794412,00	EPMAPS	Guayllabamba Alto
P19	La Tola (Tumbaco)	9973140,00	793451,00	EPMAPS	Guayllabamba Alto
P23	ATACAZO	9964580,00	767118,00	EPMAPS	Guayllabamba Alto
P34	Papallacta	9959960,00	817271,00	EPMAPS	Papallacta
P35(P)	PITA EN BOCATOMA	9945110,00	785119,00	EPMAPS	Pita
P36	Maucatambo	9925324,00	794891,00	EPMAPS	
P37	Salve fascha	9974470,00	816939,00	EPMAPS	Oyacachi
P38	San Simon	9941810,00	811767,00	EPMAPS	Antisana
P39(P)	YANGAHUAGRA	9927780,00	790545,00	EPMAPS	Pita
P40	Tambo 2A	9916982,00	792766,00	EPMAPS	
P42	Antis-Ramon Huanuta	9932740,00	806304,00	EPMAPS	Antisana
P44	Guaytaloma	9966800,00	820027,00	EPMAPS	Chalpi Grande
P46	Chalpi Grande	9971060,00	823213,00	EPMAPS	Chalpi Grande
P55	Antisana Diguivhi	9936430,00	804462,00	EPMAPS	Antisana

\*Proyección WGS84, sistema de coordenadas UTM Zona 17 Sur

### Estaciones Hidrológicas Originales

Código	Estación	UTMY*	UTMX*	Instituto	Unidad Hídrica
ECOLU Z1	LORETO	9963708,00	817786,00	ECOLUZ	Papallacta
ECOLU Z2	BADOS	9963515,00	817733,00	ECOLUZ	Papallacta
ECOLU Z3	MENTALA	9963179,00	817590,00	ECOLUZ	Papallacta
ECOLU Z4	SAN CRISTOBAL	9965050,00	815705,00	ECOLUZ	Papallacta
ECOLU Z5	PAPALLACTA	9959610,00	817850,00	ECOLUZ	Papallacta
G15	Glaciar 15	9948515,97	815513,00	IRD-INAMH	Papallacta
G15a	Glaciar 15a	9947439,60	816285,00	IRD-INAMH	Antisana

G15b	Glaciar 15b	9947788,97	816860,00	IRD-INAMH	Papallacta
H1	Tambo DJ Tamboyacu 12	9921482,16	804383,00	EPMAPS	
H136	ALAMBI EN CHURUPAMBA	10016226,0 0	757989,00	INAMHI	
H137	MACHANGARA	9977505,00	781378,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
H141	CANAL TABACUNDO	10015128,0 0	831512,00	INAMHI	Pisque
H142	CANAL EXCESO TABACUNDO	10015128,0 0	831512,00	INAMHI	Pisque
H143	GRANOBLES AJ GUACHALA	10002683,0 0	814780,00		Pisque
H144	GUACHALA AJ GRANOBLES	10000739,0 0	817028,00	INAMHI	Pisque
H145	GUAYLLABAMBA AJ CUBI	10009994,0 0	786098,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
H146	GUAYLLABAMBA DJ. ALAMBI	10025075,0 0	751306,00	INAMHI	
H148	GUAYLLABAMBA DJ. PISQUE	10000922,0 4	788765,14	Hidroequinocci o	Guayllabamba Medio
H149	GUAYLLABAMBA EN PTE.CHACAPATA	10019702,0 0	762518,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
H150	INTAG DJ. PAMPLONA	10023971,0 0	764670,00	INAMHI	
H151	INTAG EN BALZAPAMBA	10037248,0 0	773578,00	INAMHI	
H152	LA CHIMBA EN OLMEDO	10016235,0 0	829284,00	INAMHI	Pisque
H154	MONJAS DJ Q. COLORADA	9998526,00	786949,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
H158	PITA AJ SALTO	9945030,00	785415,00	INAMHI	Pita
H159	SAN PEDRO EN MACHACHI	9944628,00	773252,00	INAMHI	San Pedro
H176	INTAG EN APUELA	10038355,0 0	775805,00	INAMHI	
H178	PINNAN	10052742,0 0	786939,00	INAMHI	
H180	MONJAS AA PISCINAS	9998526,00	823713,00	INAMHI	Pisque
H182	QDA.COLORADA	10000739,0 0	785835,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
H184	PITA ABT PI	9945418,00	785825,00	INAMHI	Pita
H198	PITA EN TR.AL SAN PEDRO	9967547,00	783604,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
H2	Tambo 2A	9918074,20	795216,00	EPMAPS	
H21	Humboldt	9943258,51	810170,00	IRD-INAMH	Antisana
H25	Crespos	9945501,99	814608,00	IRD-INAMH	Antisana
H3	Tamboyacu 5	9924269,17	794096,00	EPMAPS	
H5	Antisana DJ Ramón Huata	9933193,07	811729,00	EPMAPS	Antisana
H6	Chalpi Grande	9960142,87	824358,00	EPMAPS	Chalpi Grande
H7	Antisana DJ Diguchi	9937064,05	808630,00	EPMAPS	Antisana
H718	Quijos en Baeza	9949602,87	846245,00	INAMHI	
H719	Quijos DJ Oyacachi	9964944,74	857480,00	INAMHI	
H722	Yanahurco DJ Valle	9922243,16	803111,00	INAMHI	
H731	Cosanga AJ Quijos	9949008,86	850145,00	INAMHI	
H733	Quijos AJ Borja	9952552,83	851829,00	INAMHI	
H5006	Hidrológica río Aglla	9981650,00	811778,00	FONAG	Guayllabamba Alto



\*Proyección WGS84, sistema de coordenadas UTM Zona 17 Sur

## Anexo II

### Estaciones Meteorológicas Homogeneizadas

Código	Estación	UTMY*	UTMX*	Instituto	Unidad Hídrica
C7	San Antonio	9997910,00	783247,00	EPMAPS	Guayllabamba Medio
C8	IASA - ESPE	9956570,00	787679,00	EPMAPS	San Pedro
C9	Mica Campamento	9942030,00	808760,00	EPMAPS	Antisana
C10	La Mica Presa	desconocida	desconocida	EPMAPS	Guayllabamba Medio
M001	INGUICHO	10028600,00	789323,00	INAMHI	
M002	LA TOLA	9974294,00	792850,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M003	IZOBAMBA	9959473,00	772129,00	INAMHI	San Pedro
M009	LA VICTORIA INERHI	9993436,00	811457,00	INAHMI	Pisque
M010	MONTESERRIN	9993390,00	805204,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M011	URAPAMBA	9990720,00	798693,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M022	TABACUNDO TOMALON	10005498,00	807558,00	INAMHI	Pisque
M023	OLMEDO-PICHINCHA	10015349,00	829061,00	INAMHI	Pisque
M024	QUITO INAMHI-INAQUITO	9980382,00	779596,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M054	QUITO-OBSERVATORIO	9976731,00	778036,00	EPN-INAMHI-EPMAPS	Guayllabamba Alto
M055	QUITO AEROPUERTO - DAC	9984475,00	779819,00	EPN-INAMHI-EPMAPS	Guayllabamba Alto
M098	SAN MARCOS	10011033,00	838645,00	INAMHI	
M111	MALCHINGUI	10005829,00	796752,00	INAMHI	Pisque
M112	CONOCOTO	9970092,00	781488,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M113	UYUMBICHO	9956264,00	775247,00	INAMHI	San Pedro
M114	TUMBACO	9973853,00	787615,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M115	SAN ANTONIO DE PICHIN.	9998526,00	785055,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M116	CHIRIBOGA-GRANJA EXPER	9976293,00	746629,00	INAMHI	
M117	MACHACHI	9944325,00	747957,00	INAMHI	San Pedro
M118	INIAP-SUPLEMENTARIA PORCINOS	9960910,00	778033,00	INAMHI	San Pedro

M120	COTOPAXI-CLIRSEN	9931263,00	770225,00	INAMHI	San Pedro
M188	PAPALLACTA	9959610,00	817850,00	ECOLUZ	Papallacta
M201	El Chaco Inecel	9963090,00	871117,00	INAMHI	
M210	VINDOBONA	9999633,00	789065,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M211	LA VIDA DE CHESPI	10012577,00	774362,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M212	MINDO INECEL	9994987,00	751864,00	INAMHI	
M213	LA PERLA	10020541,00	759325,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M214	PERUCHO INECEL	10011472,00	786984,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M215	Baeza	9949018,00	845123,00	INAMHI	
M216	S.MIGUEL DE LOS BANCOS	10001513,00	734938,00	INAMHI	
M316	ZULETA	10022700,00	824695,00	INAMHI	
M318	APUELA-INTAG	10039300,00	776756,00	INAMHI	
M320	HDA.LA VEGA	10020700,00	814044,00	INAMHI	
M325	GARCIA MORENO	10026000,00	764107,00	INAMHI	
M326	SELVA ALEGRE-IMBABURA	10027300,00	769709,00	INAMHI	
M327	CHONTAL BAJO,DJ ALAMBI	10026200,00	750521,00	INAMHI	
M335	LA CHORRERA	9977690,00	774376,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M337	SAN JOSE DE MINAS	10018664,00	788619,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M339(P)	NANEGALITO	10007400,00	758630,00	INAMHI	
M341	GUAYLLABAMBA	9993326,00	795526,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M342	COTOCOLLAO	9988901,00	778594,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
M343	EL QUINCHE-PICHINCHA	9988346,00	799982,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M344	CANGAHUA	9993325,00	815134,00	INAMHI	Pisque
M345	CALDERON	9988790,00	786837,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M346(P)	YARUQUI INAMHI	9982330,00	798849,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M347	PUEMBO	9980159,00	794077,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M350	HDA. LA GRANJA-ALOAG	9943216,00	757200,00	INAMHI	
M352	SANGOLQUI	9962789,00	785496,00	INAMHI	San Pedro
M353	RUMIPAMBA-PICHINCHA	9952277,00	787386,00	INAMHI	San Pedro
M354	SAN JUAN-PICHINCHA(CHILLOG.)	9968215,00	764001,00	INAMHI	
M357(P)	CANAL 10 TV.	9981780,00	775769,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M358(P)	CALACALI INAMHI	10000200,00	776884,00	INAMHI	
M359	CAYAMBE	10005609,00	818254,00	INAMHI	Pisque
M361(P)	NONO	9991890,00	770168,00	INAMHI	
M362	LAS PAMPAS	9951079,00	726023,00	INAMHI	
M364(P)	LORETO PEDREGAL	9938005,00	786601,00	INAMHI	Pita
M365	GUAYTACAMA	9909031,00	762752,00	INAMHI	

M545	OYACACHI	9963110,00	837684,00	INAMHI	
M566	ASCAZUBI INAMHI	9991002,00	801319,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
M572	CUMBAYA	9978389,00	786168,00	INAMHI	Guayllabamba Alto
MA2T	TOMALON-TABACUNDO	10003285,00	807781,00	INAMHI	Guayllabamba Medio

\*Proyección WGS84, sistema de coordenadas UTM Zona 17 Sur

### Estaciones Hidrológicas Homogeneizadas

Código	Estación	UTMY*	UTMX*	Instituto	Unidad Hídrica
ECOLUZ 5	PAPALLACTA	9959610,00	817850,00	ECOLUZ	Papallacta
H136	ALAMBI EN CHURUPAMBA	10016226,00	757989,00	INAMHI	
H143	Granobles AJ Guachala	10002683,00	814780,00	INAMHI	Pisque
H144	Guachala Aj. Granobles	10000739,00	817028,00	INAMHI	Pisque
H145	Guayllabamba AJ Cubi	10009994,00	786098,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
H146	GUAYLLABAMBA DJ. ALAMBI	10025075,00	751306,00	INAMHI	
H148	GUAYLLABAMBA DJ. PISQUE	10000922,04	788765,14	Hidroequinoccio	Guayllabamba Medio
H149	Guayllabamba en Pte. Chacapata	10019702,00	762518,00	INAMHI	Guayllabamba Medio
H150	Intag Dj. Pamplona	10023971,00	764670,00	INAMHI	
H152	LA CHIMBA EN OLMEDO	10016235,00	829284,00	INAMHI	Pisque
H158	Pita AJ Salto	9945030,00	785415,00	INAMHI	Pita
H159	San Pedro en Machachi	9944628,00	773252,00	INAMHI	San Pedro

\*Proyección WGS84, sistema de coordenadas UTM Zona 17 Sur

### **Anexo III**

Guía Rápida para Usuarios de RClimdex y RHTests

Preparada por

Xiaolan L. Wang  
Climate Research Division, STB, Environment Canada  
18 May 2010

Traducción y explicaciones menores de

Ángel G. Muñoz  
agmunoz@cmc.org.ve  
Centro de Modelado Científico (CMC) – La Universidad del Zulia  
3 Junio 2011

#### ***Pasos para usar el paquete combinado RClimdex y RHTests:***

- (1) Escriba `source(RClimDex.r)` en el terminal de R para que RClimDex lleve a cabo los controles de calidad de la data diaria de tmax, tmin y prcp.
- (2) Escriba `source(RClimDex_RHtest.r)` en el terminal de R para usar `RclimDex_RHtest`<sup>1</sup>, o escriba `source(RHtestsV3.r)` y luego `StartGUI()` para usar el botón **Transform Data** en el modo gráfico (GUI), para producir los archivos de entrada par alas pruebas de homogeneización y ajustes correspondientes. El script

---

<sup>1</sup> El comando en la terminal tiene este formato:  
`RClimDex_RHtest(ArchivoEntrada, MissingStr='-99.9')`

provee 9 archivos de salida<sup>2</sup>: para tmax, tmin y prpc, mensuales (MLY) y diarios (DLY), un archivo con una serie de totales mensuales de días en los que prpc  $\geq$  1mm (\*\_prcpMLY1mm), y las series transformadas-log de las dos series mensuales de precipitación total, respectivamente (\*\_LogprcpMLY and \*\_LogprcpMLY1mm). Nótese que si las series a ser transformadas-log incluyen un valor de cero en alguna parte, cada uno de estos valores más 1 es transformado; esto es:  $\log(P_i + 1)$  es la serie transformada de  $P_i$ .

- (3) Homogeneización mensual primero: usar una de las funciones de RHtestsV3 (por ejemplo, FindU si no se tiene una serie de referencia o FindU.wRef si sí se posee) para detectar los puntos de cambio en las series mensuales y para determinar cuáles necesitan ser ajustados. Este proceso provee los archivos siguientes: ESTAC\_1Cs.txt (copia de seguridad que lista los puntos de cambio y su significancia estadística), ESTAC\_mCs.txt (archivo a modificar que lista los puntos de cambio y su significancia estadística), ESTAC\_Ustat.txt (estadísticas), ESTAC\_U.dat (archivo de salida; 3ª columna: dato original; 5ª columna: ajustado por media; 9ª columna: QM-ajustado) y ESTAC\_U.pdf (archivo pdf con imágenes de los ajustes de la serie y al final la distribución de los QM-ajustes).
  - a. Es menester identificar en ESTAC\_mCs.txt los puntos de cambio que no sean estadísticamente significativos (o subjetivamente no significativos) y eliminarlos.
  - b. Una vez eliminados, ejecutar StepSize (o StepSize.wRef si se tiene una serie de referencia) para actualizar los puntos de cambio.
  - c. Repetir el procedimiento a y b hasta que todos los puntos sean estadísticamente significativos.
- (4) Para temperatura, use QMadj.GaussianDLY<sup>3</sup> (con esta lista de puntos de cambio y la serie original de datos de temperatura diarios) para obtener una serie diaria QM-ajustada<sup>4</sup>. La 5ª columna en el archivo de salida \*\_QMadjDLY\_F.dat es la serie diaria QM-ajustada.
- (5) Para precipitación diaria, escriba source(RHtests\_dlyPrcp.r) en el terminal de R y use FindU.dlyPrcp, FindUD.dlyPrcp, y StepSize.dlyPrcp para detectar y ajustar las inhomogeneidades en las series de precipitación diaria (empleando pthr=0.99 mm). Esto se hace debido a que diariamente se realiza la prueba  $prcp > pthr$  en estas funciones, mientras que RClimDex emplea diariamente  $prcp \geq 1.0$  mm para calcular los índices. El procedimiento para usar estas funciones<sup>5</sup> es el mismo que en caso de FindU y StepSize en el RHtestsV3. La serie de datos diarios de precipitación QM-

<sup>2</sup> Se asigna la bandera de faltante (-99.9) a un valor mensual si faltan más de 3 días en dicho mes.

<sup>3</sup> El comando tiene este formato:

```
QMadj.GaussianDLY(InSeries='/PATH...', InCs='/PATH.../Nombre_mCs.txt', output='/PATH.../salida',
MissingValueCode='-99.9', GUI=FALSE, ladj=10000, Mq=10, Ny4a=0)
```

<sup>4</sup> "QM-ajustada" significa "ajustada empleando el algoritmo de Ajuste de Cuantiles (QM: Quantile Matching)".

<sup>5</sup> Los comandos tienen este formato:

```
FindU.dlyPrcp(InSeries='/PATH...', output='/PATH.../salida/Nombre',
MissingValueCode='-99.9', GUI=FALSE, pthr=0.99, Mq=10, Ny4a=0, p.lev=0.95, ladj=10000)
FindUD.dlyPrcp(InSeries='/PATH...', InCs='/PATH.../Nombre_mCs.txt', output='/PATH.../salida/Nombre',
29
```

ajustados aparecen en la 5ª columna del archivo de salida \*\_QMadjDLY\_UC.dat o \*\_QMadjDLY\_UDfinal.dat.

---

MissingValueCode='-99.9', GUI=FALSE, pthr=0.99, Mq=10, Ny4a=0, p.lev=0.95, ladj=10000)

StepSize.dlyPrp(InSeries="D:\\...", InCs="D:\\...\_mCs.txt", output="D:\\...",

MissingValueCode="-999.99", GUI=FALSE, pthr=0.99, Mq=10, Ny4a=0, p.lev=0.95, ladj=10000)