

MANUAL PARA LA OBSERVACIÓN PLUVIOMÉTRICA



FORSAT

MANUAL PARA LA OBSERVACIÓN PLUVIOMÉTRICA



AUTORAS Y AUTORES

Colectivo de autores/as del Instituto Nacional
de Recursos Hidráulicos

EQUIPO COORDINADOR DEL PNUD

Ing. Liliana Pino Carballido
Arq. Rosendo Mesías González
Lic. Maydelis Gómez Samón
Lic. Elvilayne Vidal Medina
Lic. Dayana Kindelán Peñalver
MSc. Inalvis Rodríguez Reyes

EDICIÓN

Lilian Sabina Roque

DISEÑO GRÁFICO

Geordany G. O'Connor

2017

Los puntos de vista que se expresan
en esta publicación no reflejan necesariamente
las opiniones de la Unión Europea, de las Naciones
Unidas o del Programa de las Naciones Unidas
para el Desarrollo (PNUD).



5

Breve historia de las primeras
mediciones de precipitación
en el mundo



7

Cuba y sus recursos
climáticos



19

Observación hidrológica



33

El proyecto FORSAT
en la observación hidrológica

Breve historia de las primeras mediciones de precipitación en el mundo

Las primeras referencias conocidas de la medición de la lluvia se encuentran en el libro *Artha-shastra*, en la India, en el siglo IV antes de Cristo. En este se menciona la colocación frente a los graneros de vasijas de una medida específica utilizadas como especie de pluviómetros; de esta manera relacionaban las cantidades de lluvia caída regularmente en distintas localidades y se precisaba, de acuerdo a la cantidad medida, cuándo se sembrarían las semillas que requiriesen más o menos agua.

En el *Mishná*, un libro sobre la vida judía en Palestina desde el segundo siglo antes de Cristo hasta el segundo siglo de la era moderna, aparece una segunda referencia a la medición de las precipitaciones, también para fines agrícolas. Se reporta una lluvia de 540 milímetros, aunque no se precisa si es de un solo año o del promedio de varios, ni dónde se realizó exactamente la medición.

Pero ni las mediciones en Palestina ni las de la India continuaron por mucho tiempo. Fueron eventos aislados. No fue hasta casi mil años después que volvió a tenerse noticia de mediciones de la lluvia. En China, alrededor de 1247, se describieron las mediciones de la precipitación en el tratado matemático *Shushu Jiuzhang*. Además de la instalación de pluviómetros en las capitales de provincias y distritos se describe el cálculo de promedios regionales a partir de mediciones puntuales. Aunque posteriormente se supuso las constantes crecidas de los ríos en China como la causa de la necesidad del empleo de los pluviómetros, lo más probable es que el motivo fuera nuevamente agrícola.

En 1441 en Corea, durante el reinado del Rey Sejong de la Dinastía Lee, fue introducido el primer pluviómetro en bronce y de abertura estándar, llamado Cheugugi. Este se distribuyó en todas las provincias y cantones del país, posiblemente al servicio del cultivo del arroz. Fue usado de forma continuada y sin cambios hasta 1907.

En 1639, Benedetto Castelli, un discípulo de Galileo, llevó a cabo las primeras mediciones de precipitación en Europa, para conocer el aporte de agua de un evento de lluvia para el lago Trasimeno.

En 1663 los británicos Christopher Wren y Robert Hooke desarrollaron un dispositivo conocido como “sabio del tiempo” que era alimentado por un reloj de contrapeso. Este aparato registraba cada 15 minutos la presión barométrica, la temperatura, la lluvia, la humedad relativa y la dirección del viento, en forma de perforaciones hechas en cintas de papel. La lluvia era medida por cubeta basculante, y era una cubeta simple, a diferencia de sus homólogas modernas que son cubetas dobles.

El primer registro continuo de la lluvia fue hecho por Richard Towneley, en Lancashire, Inglaterra, desde 1677 hasta 1703. El medidor incluía un embudo de 30 centímetros de diámetro colocado en el techo de su casa y conectado mediante un tubo hacia el interior de esta. El agua era medida a través de un cilindro graduado.

El interés en la medición de la lluvia creció rápidamente a partir del siglo XVIII. Los pluviómetros se perfeccionan, pero los principios básicos siguen siendo los mismos. En nuestros días se cuenta con gran variedad de equipos, clasificados generalmente como: manuales o no registradores, de los que se estima existan más de 50 modelos diferentes en el mundo; registradores mecánicos, con operación por flotación o por pesaje; registradores eléctricos, con sistemas de cubeta basculante, de pesaje electrónico, de capacitancia, de conteo de gotas, entre otros.

Pluviómetro: Instrumento para medir la altura de agua de precipitación en un punto.¹

Pluviómetro totalizador: Pluviómetro cuyos datos son controlados tras intervalos de tiempo amplios.²

Precipitación:³

1. Elementos líquidos o sólidos procedentes de la condensación o sublimación del vapor de agua que caen de las nubes o son depositados desde el aire en el suelo.
2. Cantidad de precipitación caída sobre una unidad de superficie horizontal por unidad de tiempo.

¹ Glosario Internacional de Hidrología de la UNESCO/OMM, 3ª edición, revisada en 2012.

² Ídem.

³ Ídem.

Cuba y sus recursos climáticos

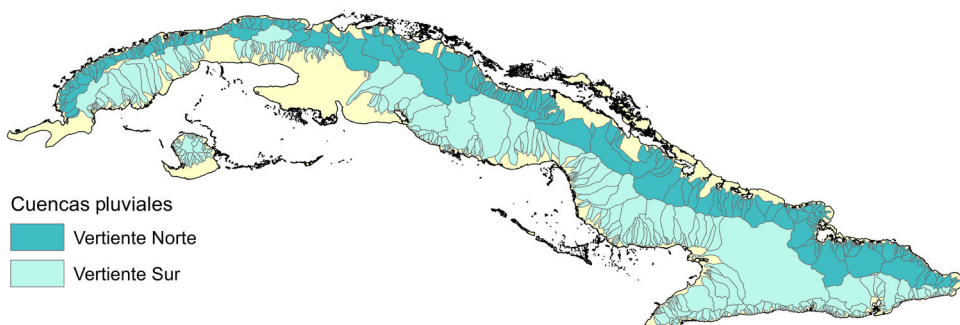
El archipiélago cubano se ubica en el mar Caribe. Su isla principal es la más grande de las Antillas Mayores. También forman parte del archipiélago la Isla de la Juventud y una multitud de cayos o pequeñas islas que rodean a la mayor antes mencionada, entre los que se destacan: Cayo Coco, Cayo Guillermo, Cayo Largo del Sur, Cayo Jutía, entre otros. Al norte se encuentran los Estados Unidos y las Bahamas, al oeste México, al sur las Islas Caimán y Jamaica y al sudeste la isla La Española, que componen los países República Dominicana y Haití. La extensión superficial del archipiélago cubano es de 109 884,01 km².

Según la división político-administrativa establecida en 2011, el territorio está distribuido en 15 provincias y 168 municipios, incluyendo el municipio especial Isla de la Juventud. La población al cierre del año 2014 era de 11 238 317 habitantes.

Predominan las llanuras en un 75 % del territorio, seguido por un 21 % de alturas bajas y montañas. El 4 % restante del territorio está ocupado por humedales. La configuración del país, de forma alargada y estrecha, conjuntamente con la disposición y estructura del relieve, determinan la existencia de un parteaguas central a lo largo de toda la isla principal, en la dirección de su eje longitudinal, el cual define dos vertientes principales: la vertiente septentrional y la vertiente meridional.

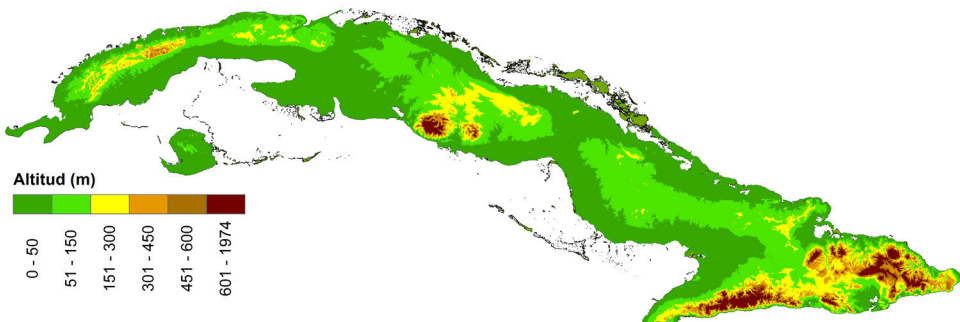
Como consecuencia de esta característica particular de nuestro territorio, casi la totalidad de los ríos cubanos corren en la dirección contraria al parteaguas central. Son 272 las cuencas que desaguan al norte, en el golfo de México y en el océano Atlántico; mientras que otras 327 lo hacen al sur, en el Mar Caribe.

MAPA 1. CUENCAS PLUVIALES



El clima de Cuba es tropical, estacionalmente húmedo, con influencia marítima y rasgos de semicontinentalidad. Los valores medios de las temperaturas oscilan entre 24 y 26°C. La humedad relativa es normalmente alta, con valores superiores al 60 %. La evaporación potencial es elevada, con valor promedio de 1600 mm.

MAPA 2. RELIEVE



CARACTERÍSTICAS ESPACIALES Y TEMPORALES DE LA PRECIPITACIÓN EN CUBA

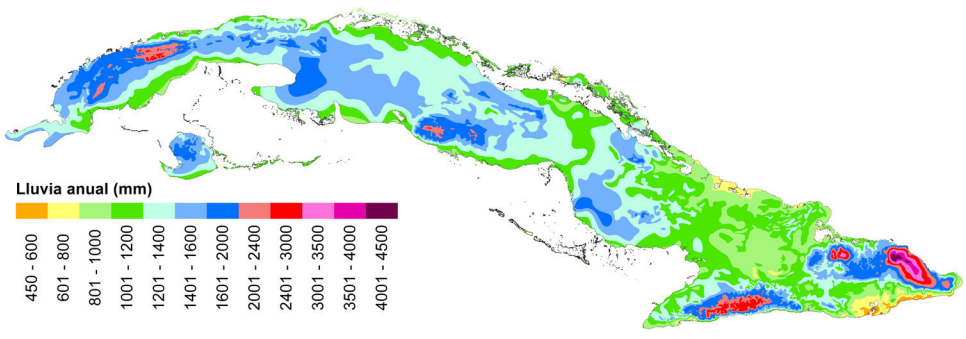
La precipitación es el elemento de mayor variabilidad, tanto espacial como temporal, en el clima de Cuba y la principal fuente de sus recursos hídricos renovables. El promedio anual de precipitación nacional, vigente desde el año 2000 y representativo del período 1961-2000, es de 1335 mm.

En años secos promedio, este valor desciende hasta 1180 mm; mientras que, en años húmedos promedio asciende hasta alrededor de 1450 mm. En la mayor parte del territorio se reconocen dos temporadas fundamentales: lluviosa, de mayo a octubre, en la que cae cerca del 75 % del total de la lluvia anual; y poco lluviosa, de noviembre a abril. Sin embargo, en el nordeste de la región oriental los porcentajes de la precipitación anual que se observan en los períodos antes mencionados cambian de manera notable y hasta se invierten ligeramente.

En especial se definen distintas regiones de Cuba con condiciones desiguales de precipitación, tanto en su comportamiento medio anual como interanual. En un año de pluviosidad normal precipitan 1437 mm en la región occidental del país, 1308 mm en la región central y 1279 mm en la oriental.

La región oriental es la que presenta los mayores contrastes, pues en ella se ubican los lugares de mayor y de menor precipitación en Cuba. Así tenemos que el lugar más lluvioso es el pico El Toldo en Moa (Holguín), donde caen cada año 4400 mm. Sin embargo, a unos escasos 40 km, hacia el sur, en San Antonio del Sur (Guantánamo), las lluvias anuales apenas ascienden a 400 mm.

MAPA 3. ISOYÉTICO



En las montañas del pico Turquino, en el Oriente de Cuba (que se eleva a casi 2000 m sobre el nivel del mar), precipitan hasta 2600 mm; en pico San Juan, en las alturas de Trinidad, al centro del país (con alrededor de 700 m de altura menos) cae casi la misma cantidad de lluvia, 2400 mm. En cambio, en la montaña del Pan de Guajaibón (con menos de 800 m de altura) las lluvias alcanzan hasta los 2800 mm anuales. En la mayoría de las regiones llanas y onduladas la lluvia anual se acerca a los 1400 y 1600 mm.

Otra de las características de la distribución espacial es el aumento de las precipitaciones en relación con la distancia desde la costa. El promedio anual en las costas, generalmente, puede variar entre 1000 y 1200 mm.

Un elemento de particular influencia sobre el régimen hidrológico de Cuba es la presencia de tormentas tropicales de notable intensidad pluvial, que frecuentan el área del Caribe entre los meses de junio a noviembre. Estudios realizados sobre las características hidrológicas de las lluvias torrenciales han permitido precisar el sensible peso que estas tienen en el régimen hidrológico de algunas localidades en las que, en ocasiones, estas lluvias pueden llegar a superar el promedio para un año.

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN INTERANUAL DE LAS PRECIPITACIONES MEDIAS HISTÓRICAS

PROVINCIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Pinar del Río	56,4	50,1	59,1	72,3	157,6	224,4
Artemisa	68,6	53,9	61,6	77,1	148,2	214,2
La Habana	70,4	60,2	59,1	62,5	112,0	207,9
Mayabeque	52,6	44,8	54,9	61,0	149,7	253,8
Isla de la Juventud	60,6	43,8	42,2	51,8	148,5	224,9
Matanzas	41,7	38,8	53,9	64,9	164,9	237,6
Villa Clara	40,4	35,3	57,3	75,3	159,1	203,0
Cienfuegos	44,9	36,8	59,0	69,2	173,9	246,6
Sancti Spíritus	39,3	35,7	52,0	65,2	176,2	226,6
Ciego de Ávila	32,2	28,8	52,4	53,6	165,4	191,2
Camagüey	36,3	36,2	55,2	64,8	192,6	199,6
Las Tunas	30,3	27,3	51,3	58,9	145,7	157,0
Holguín	67,2	57,3	67,9	80,6	161,7	142,7
Granma	37,3	40,5	58,4	85,3	172,0	168,0
Santiago de Cuba	41,7	44,0	75,0	94,1	207,1	154,9
Guantánamo	81,4	74,9	87,3	102,4	209,0	122,7
Cuba	46,80	42,60	59,30	72,10	170,60	194,80

JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
165,0	193,6	240,4	148,3	69,6	43,9	1480,7
164,3	188,4	224,0	143,8	80,7	48,6	1473,4
141,3	158,4	197,7	141,5	70,1	47,9	1329,0
173,1	191,9	216,8	130,7	52,0	37,3	1418,6
161,5	193,7	235,0	154,2	57,3	51,5	1425,0
177,2	199,2	223,1	134,5	42,5	29,7	1408,0
143,6	152,0	179,7	153,7	63,7	31,9	1295,0
177,0	203,8	218,4	147,7	54,9	24,8	1457,0
160,1	194,2	211,3	165,7	62,5	25,2	1414,0
117,2	143,6	163,4	149,9	61,7	29,6	1189,0
120,2	158,4	173,7	152,5	67,7	25,8	1283,0
95,1	125,0	140,3	131,4	54,6	21,1	1038,0
80,5	106,0	137,5	165,2	119,6	66,8	1253,0
131,2	156,0	165,8	166,4	76,3	30,8	1288,0
110,2	138,3	173,7	178,0	93,0	43,0	1353,0
88,0	119,5	153,8	187,7	163,9	97,4	1488,0
134,10	161,10	186,20	153,80	74,60	39,00	1335,0

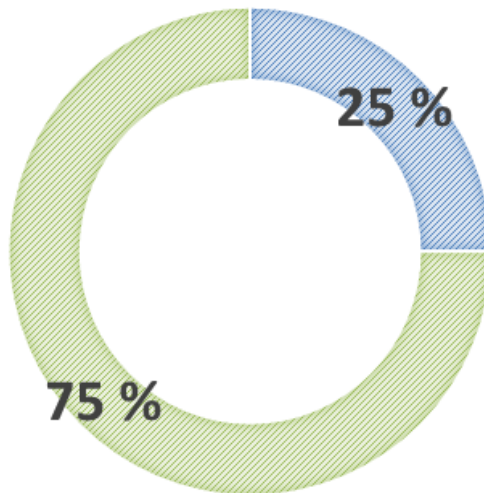
RECURSOS HÍDRICOS

Los recursos hídricos potenciales del archipiélago cubano se evalúan, desde hace más de una década, en un total de 38 138 hm³ anuales. De ellos, 6456 hm³ son subterráneos, distribuidos en 165 unidades hidrogeológicas, y los restantes 31 682 son superficiales, distribuidos en 642 cuencas hidrográficas. Sin embargo, los resultados del estudio pluvial para la elaboración del actual Mapa Isoyético de Cuba 1961-2000 (INRH, 2005) indican que estos recursos potenciales son probablemente más bajos.

Los recursos hídricos aprovechables se evalúan en alrededor de 23 888 hm³ anuales, correspondiendo 17 894 hm³ (75 %) a las aguas superficiales y 5994 hm³ (25 %) a las subterráneas.

GRÁFICO 1. RECURSOS HÍDRICOS APROVECHABLES 24 km³

■ Aguas Subterráneas ■ Aguas Superficiales



RECURSOS HIDRÁULICOS

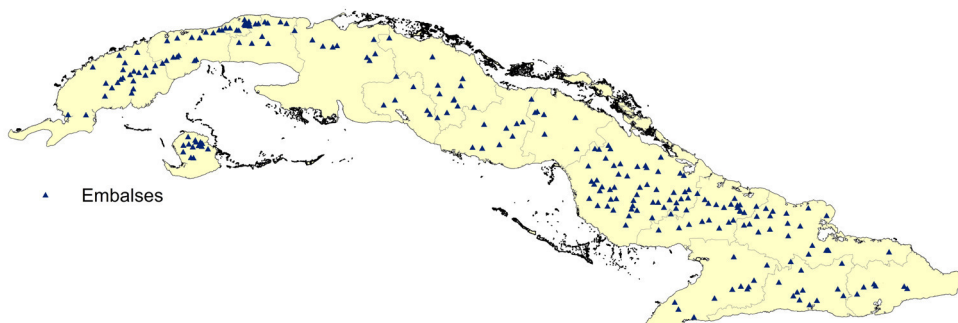
Con el desarrollo hidráulico alcanzado, principalmente entre los años 1960 y 2000, en que la capacidad de embalse se ha elevado alrededor de 200 veces, los recursos hidráulicos a disposición de las demandas económicas, sociales y ambientales del país ascienden a 13 728 hm³ anuales (9233 hm³ superficiales y 4495 hm³ subterráneos), equivalentes al 57 % de los recursos aprovechables.

INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

Aprovechamiento

- ◆ 242 embalses con capacidad total superior a 9000 hm³ que garantizan una entrega anual superior a 7000 hm³
- ◆ 729 microembalses que almacenan más de 500 millones de m³, entregando aproximadamente 400 hm³ al año
- ◆ 61 derivadoras
- ◆ 20 grandes estaciones de bombeo para trasvases
- ◆ 2317,6 km de obras de protección, entre diques de protección y canales
- ◆ 806,08 km de canales magistrales
- ◆ 180 instalaciones hidroeléctricas con una potencia instalada superior a los 65 mW (megawatt)

MAPA 4. EMBALSES





EMBALSE ZAZA Y CANAL MAGISTRAL ZAZA-SUR DEL JÍBARO.



DERIVADORA MOA, HOLGUÍN.



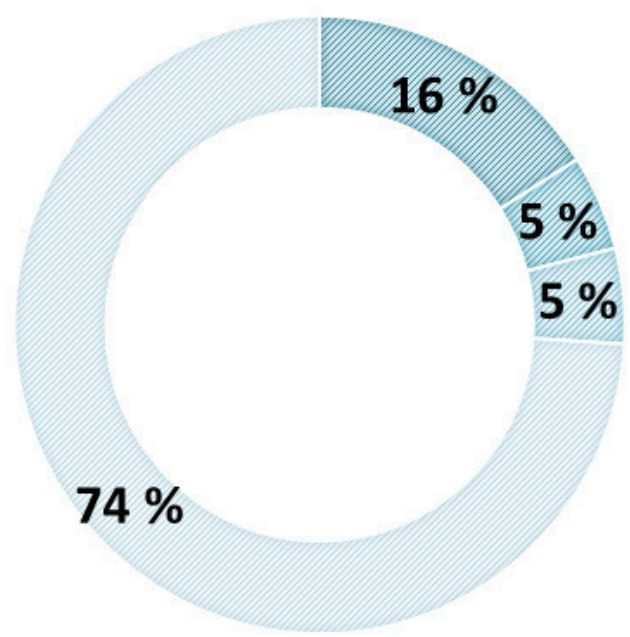
PRESA GUISA, ALIVIADERO.

Abasto de agua

- ◆ 2480 acueductos
- ◆ 2815 estaciones de bombeo
- ◆ 23 318,32 km de tuberías en redes y conductoras
- ◆ 5 plantas desalinizadoras
- ◆ 79 plantas potabilizadoras
- ◆ 2268 estaciones de cloración

GRÁFICO 2. COBERTURA DE ABASTO A LA POBLACIÓN (95 %)

■ Fácil acceso ■ Sin cobertura ■ Servicio público ■ Conexión domiciliar



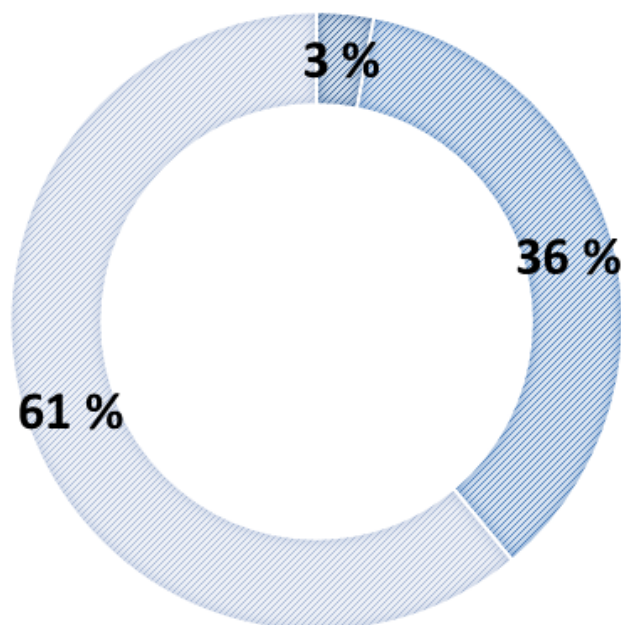
Saneamiento

Hoy se evacuan unos 515,2 hm³ de residuales sólidos, de los cuales se trata aproximadamente el 47 %, para lo cual se cuenta con:

- ◆ 5292,3 km de tuberías de alcantarillado
- ◆ 162 estaciones de bombeo de residuales
- ◆ 12 plantas de tratamiento de residuales
- ◆ 304 lagunas de oxidación
- ◆ 878 138 fosas
- ◆ 483 tanques sépticos

GRÁFICO 3. COBERTURA DE SANEAMIENTO (97 %)

■ Sin cobertura ■ Alcantarillado ■ Fosas y Letrinas



USO DEL AGUA

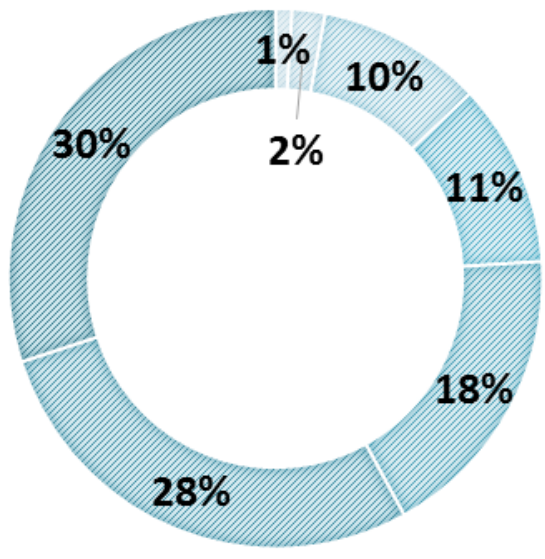
Con independencia del desarrollo hidráulico alcanzado por el país, al archipiélago cubano lo caracterizan limitados recursos renovables de agua. Según sus recursos hídricos aprovechables, al cierre de 2015, el índice clásico de disponibilidad se limita a 2130 m³ anuales por habitante para todos los usos; considerando los recursos hidráulicos, el índice se reduce a 1220 m³.

De la disponibilidad actual, cada año se planifica utilizar alrededor de 7000 millones de m³ (aproximadamente el 51 %). En el año 2015 se emplearon 7685,7 millones de m³ de agua para todos los usos, de ellos: el 68 % proveniente de fuentes superficiales y el 32 % de fuentes subterráneas. El sector agrícola y otros usos, entre los que se encuentran los requerimientos ecológicos (caudales ambientales), consumieron 5707,7 millones (74 %); el abastecimiento a la población consumió

1603,8 millones (21 %); y el sector industrial no vinculado al sistema de acueducto, 374,2 millones (5 %). La distribución y el uso de las aguas en Cuba se corresponden con la de un país esencialmente dependiente de la actividad agropecuaria.

GRÁFICO 4. UTILIZACIÓN DEL AGUA EN CUBA

- Pastos y forrajes
- Cítricos y frutales
- Caña
- Viandas y hortalizas
- Otros consumos
- Arroz
- Industria y Población



Observación hidrológica

La observación o monitoreo del ciclo hidrológico, la evaluación confiable y sistemática de la disponibilidad de agua y su perspectiva a corto y largo plazo son elementos de vital importancia para el sustento del desarrollo hidráulico del país y de la gestión del agua, ya sea en condiciones de escasez o de abundancia.

La observación hidrológica se materializa a través de las redes hidrológicas, en cuyos puntos o estaciones de observación se recopilan los datos necesarios para evaluar y caracterizar las distintas etapas del ciclo hidrológico.

Las redes hidrológicas permiten evaluar la cantidad y calidad de los recursos hídricos e hidráulicos superficiales y subterráneos. Para propósitos de cuantificación estas redes se dividen, según las variables o elementos observados, en: pluviométrica, pluviográfica, climática e hidrométrica, para las aguas superficiales; y la de observación de niveles del agua subterránea.

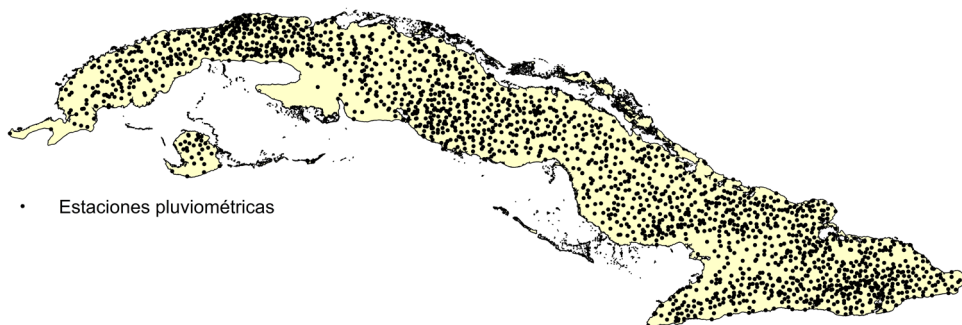
Por su parte, para la evaluación cualitativa, además de las redes hidrogeológicas de muestreo físico-químico y de sondeo hidroquímico vertical o bastometría, la red de calidad de las aguas (REDCAL) tiene una serie de funciones específicas que constituyen un eslabón fundamental dentro de la actividad de control y vigilancia de la contaminación, ya sea provocada por sobreexplotación del recurso o por vertimientos de residuales directa o indirectamente a las aguas terrestres.

Para la medición de la cantidad y calidad del agua en Cuba, las redes hidrológicas se componen actualmente de:

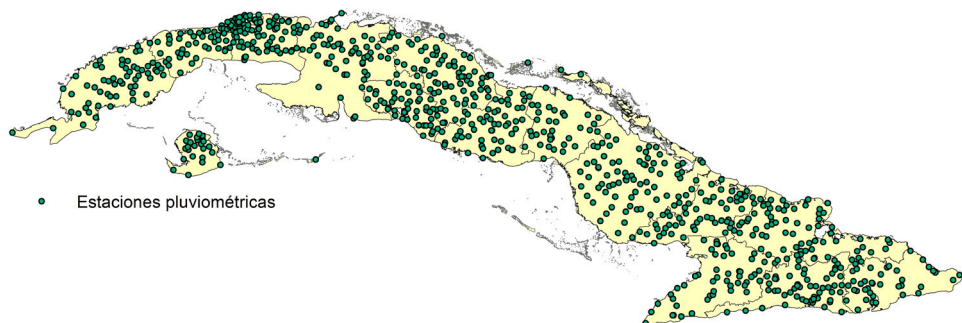
- ◆ 1998 estaciones pluviométricas
- ◆ 12 estaciones hidrometeorológicas
- ◆ 38 estaciones hidrométricas
- ◆ 1706 pozos de observación de las aguas subterráneas
- ◆ 3661 estaciones de la red de calidad de las aguas (REDCAL), de ellas 2865 estaciones básicas y 796 estaciones de vigilancia

La operación estable de las redes hidrológicas y la consiguiente observación hidrológica en nuestro país involucran, con un amplio sentido de organización, sistematicidad y disciplina, a prácticamente todo el sistema del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) y a más de mil mujeres y hombres que observan voluntariamente la lluvia.

MAPA 4. RED PLUVIOMÉTRICA TOTAL



MAPA 5. RED ESPECIAL INFORMATIVA DIARIA



USOS DE LA INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

La misión principal de un servicio hidrológico o de un organismo equivalente es suministrar información a quienes toman decisiones sobre el estado y la evolución de los recursos hídricos del país. Dicha información puede ser necesaria para:

- a) La evaluación de los recursos hídricos de un país (cantidad, calidad, distribución temporal y espacial), el potencial para el desarrollo de este recurso y la capacidad de satisfacer la demanda actual y futura.

- b) La planificación, el diseño y la ejecución de proyectos hídricos.
- c) La evaluación de los efectos ambientales, económicos y sociales de las prácticas de gestión, actuales o previstas, de los recursos hídricos, así como la adopción de políticas y estrategias adecuadas.
- d) La evaluación de las repercusiones en los recursos hídricos de las actividades de otros sectores, como la urbanización o la explotación forestal.
- e) La seguridad de personas y bienes frente a los riesgos relacionados con el agua, en particular las inundaciones y las sequías.

En general, un servicio hidrológico suministra la información necesaria para la evaluación de los recursos hídricos, que se define como la determinación de las fuentes, la extensión, la fiabilidad y calidad de los recursos hídricos, sobre la que se basa una valoración de las posibilidades en materia de utilización y control.

Gracias a la creciente preocupación por cuestiones como el cambio climático global y el impacto del desarrollo urbano en el medio ambiente es cada vez mayor el énfasis puesto en la demanda de una información hidrológica fiable que sirva para establecer un desarrollo y una gestión sostenible de los recursos hídricos. Esto implica que las futuras generaciones seguirán disfrutando del suministro de agua adecuado y asequible para que puedan satisfacer las necesidades sociales, ambientales y económicas.

UNA VOLUNTAD REVOLUCIONARIA E HIDRÁULICA

Son muchas las personas que se responsabilizan con la vigilancia y reportes de la ocurrencia de precipitaciones en toda Cuba. Considerados el eslabón primario en la hidráulica cubana, las observadoras y los observadores pluviométricos son personas anónimas y muy dedicadas a la labor de medir a diario los niveles de lluvia, así como de emitir reportes escritos de cualquier tipo de incidencia meteorológica que ocurra en su punto de observación, con vistas a una mejor evaluación y aprovechamiento de los recursos hídricos del país.

Un caso particular son los observadores voluntarios y las observadoras voluntarias, personas que cuidan del pluviómetro y miden la lluvia día a día sin percibir por ello remuneración alguna. En la actualidad, del total de estaciones de la red pluviométrica, 1198 son

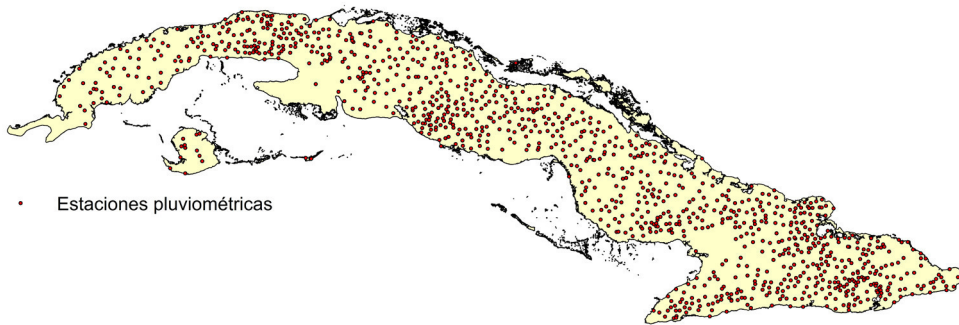
operadas por personas observadoras voluntarias, de ellas 529 mujeres y 669 hombres. La edad oscila entre 17 y 100 años, contando: el 0,6 % de ellos con menos de 25 años; el 37,8 % entre 26 y 50 años; el 49,4 % entre 51 y 75 años; y el 12,2 % con más de 75 años. No se observan diferencias significativas entre la edad de mujeres y hombres que observan voluntariamente la lluvia.

TABLA 2. CANTIDAD DE OBSERVADORES Y OBSERVADORAS VOLUNTARIOS/AS DE LA LLUVIA POR PROVINCIAS

PROVINCIA	TOTAL	MUJERES	HOMBRES
Pinar del Río	63	29	34
Artemisa	40	14	26
La Habana	12	7	5
Mayabeque	70	35	35
Matanzas	84	41	43
Villa Clara	89	53	36
Cienfuegos	64	35	29
Sancti Spíritus	83	37	46
Ciego de Ávila	62	30	32
Camagüey	132	60	72
Las Tunas	74	23	51
Holguín	158	68	90
Granma	77	22	55
Santiago de Cuba	84	40	44
Guantánamo	91	31	60
Isla de la Juventud	15	4	11
Cuba	1198	529	669

Gracias a esa labor el país dispone de información de primera mano para elaborar boletines informativos y reportes especiales a diferentes medios y objetivos socioeconómicos de la nación y el Estado. Esta información, aportada por los observadores y las observadoras pluviométricos/as, ayuda a comprender los estudios del comportamiento de eventos de sequía. Resulta trascendente su colaboración en temporada ciclónica, toda vez que los niveles de precipitación deben difundirse con rapidez, de ellos depende la toma de decisiones en una región determinada.

MAPA 6. ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS CON OBSERVADORES Y OBSERVADORAS VOLUNTARIOS/AS DE LA LLUVIA



GRUPO QUE PARTICIPÓ EN EL XIV TALLER NACIONAL DE OBSERVADORES VOLUNTARIOS DE LA LLUVIA, REALIZADO DEL 11 AL 15 DE ABRIL DE 2016 EN SANCTI SPÍRITUS, EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO FORSAT, QUE APOYA LA UNIÓN EUROPEA Y EL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD).

MEDICIÓN DE LA LLUVIA

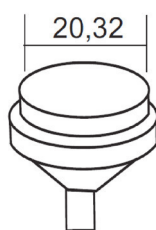
Para la medición manual de la lluvia en Cuba se utiliza el pluviómetro estándar del Servicio Meteorológico Nacional de los Estados Unidos de América (NWS, por sus siglas en inglés), conocido como D-8, que hace referencia a las ocho pulgadas que mide su diámetro.

24

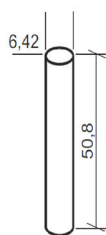
MANUAL PARA LA OBSERVACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Descripción del pluviómetro estándar D-8

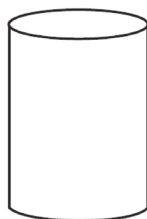
Compuesto por cinco partes:



a) Embudo de bordes biselados de 20,32 cm de diámetro, que es el que recibe la precipitación.



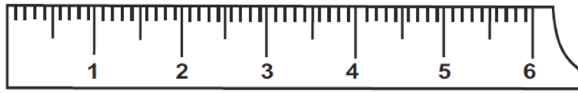
b) Cilindro colector o probeta de 6,42 cm de diámetro y 50,8 cm de altura, que es la encargada de acumular el agua que cae en el embudo.



c) Tanque cilíndrico que sirve como soporte del embudo y como protector de la probeta. Es el que además recibe los excedentes de lluvia cuando esta rebosa la probeta. Este tanque, al propio tiempo, tiene la función de impedir la acción directa de los rayos del sol sobre la probeta, disminuyendo las posibles pérdidas por evaporación.

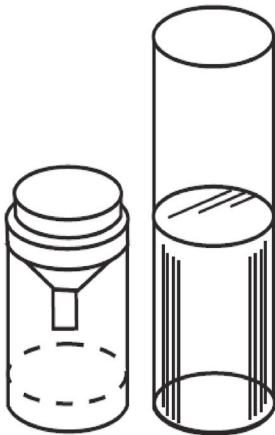


d) Trípode de hierro que sirve para sostener las partes anteriores.



- e) Regla de escala graduada para dar lecturas en milímetros, apreciándose hasta la décima de milímetro.

La relación entre las áreas respectivas del embudo y la probeta es de diez a uno. Es decir, en igualdad de volumen, la probeta, al ser su área diez veces menor que la del embudo, hace que la lámina de agua crezca en altura diez veces; por esta razón se clasifica como pluviómetro multiplicador.

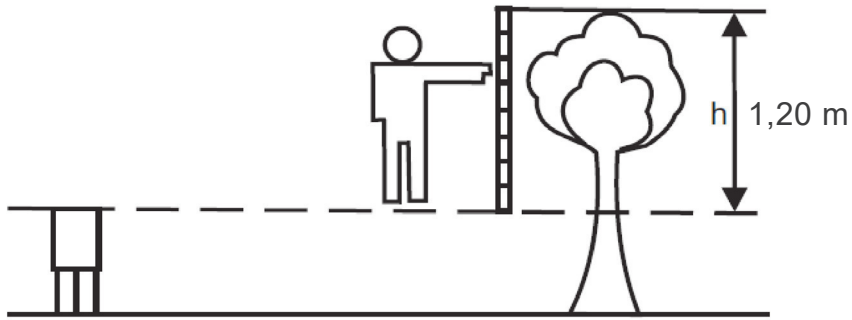


La probeta es alta y estrecha, diez veces menor en área que el embudo. Observe las alturas de las láminas de agua en ambos ejemplos ilustrativos.

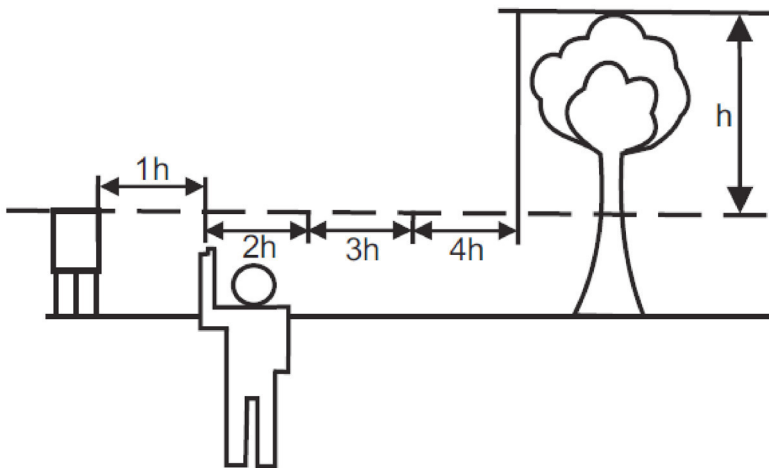
Regulaciones para la instalación del pluviómetro

El pluviómetro debe instalarse en un sitio lo más despejado posible. De este modo la lluvia llegará libremente al embudo. Para ello debe evitarse todo tipo de obstáculos: árboles, casas, lomas, torres, corrientes encajonadas de aire, cercas, vallas, etcétera.

La parte superior del embudo de un pluviómetro debe quedar a una altura de 1,20 m sobre el terreno. Para la ubicación del pluviómetro se mide la diferencia de altura entre la boca del embudo y los obstáculos circundantes. Entonces, el pluviómetro deberá estar alejado al menos cuatro veces la diferencia de la altura medida del obstáculo más cercano.



Entonces el pluviómetro deberá estar alejado de ese árbol cuatro veces la altura (h) medida.



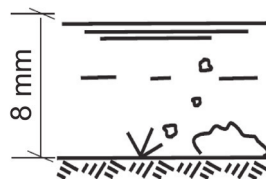
¿Qué indican las lecturas pluviométricas?



Las lecturas pluviométricas indican la cantidad en altura de la lámina de precipitación.



Por ejemplo:
Cuando el pluviómetro ha recibido una cantidad de agua equivalente a 8 mm significa que la lluvia caída cubriría la superficie del suelo con una lámina de 8 mm, si el suelo no sufriera los procesos de infiltración, evaporación o escurrimiento.



Lo esencial de un pluviómetro es que tenga una superficie plana y horizontal, fija, perfectamente determinada y conocida que reciba la precipitación ocurrida en un período dado y la retenga totalmente sin haberse producido evaporación ni salideros, de modo que luego se pueda medir con precisión.

Modo de hacer la observación



a) En situaciones normales, se hará una única observación diaria a las 8:00 am (0800 horas).

b) En situaciones excepcionales de intensas lluvias y huracanes, en las estaciones pluviométricas especialmente seleccionadas para la vigilancia de estos eventos, se harán varias observaciones al día cuando se haya decretado alguna fase de trabajo por el Estado Mayor de la Defensa Civil. Es decir, se hará una observación cada ocho horas, en fase informativa; cada cuatro horas, en fase de alerta; cada dos horas, en fase de alarma; y de forma tal que siempre se realice la observación a las 0800 horas.

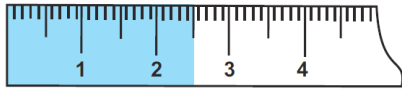


c) A la hora de la observación introduzca verticalmente la regla seca, sin tocar los bordes, por el hueco del embudo hasta que toque el fondo.



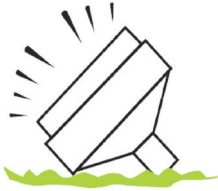
d) Deje la regla uno o dos segundos y después sáquela con cuidado.

e) Lea la franja húmeda marcada en la regla y anote la numeración que indica la marca.



Ejemplo: Supongamos que la franja húmeda nos marque en la división intermedia entre el 2 y el 3. En este caso

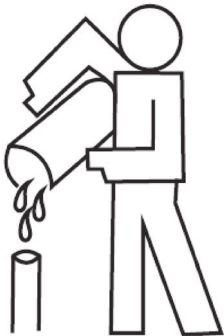
la lluvia caída es de 2,5 mm. Si la franja húmeda no coincide con algunas de las líneas de apreciación de la regla, entonces se toma como lectura la línea más cercana.



f) Quite el embudo y póngalo de lado en el suelo, cuide sus bordes para que no se deformen.



g) Saque el cilindro interior o probeta y bótele el agua que contiene, que ya fue medida.



h) Si hay agua en el tanque deberá medirla vertiéndola cuidadosamente dentro de la probeta y vaciando esta cada vez que se llene. Cada probeta llena equivale a 50,8 mm más de lluvia. Cuando termine de vaciar el tanque, si la probeta no queda totalmente llena, mida esta agua con la regla, sume y anote.

i) Si al quitar el embudo la probeta se encuentra totalmente llena y no hay agua en el tanque deberá comprobar si este presenta salideros. Si es así se debe anotar en la libreta y la tarjeta de reporte: 50,8 ¡Más salideros!

j) Coloque nuevamente la probeta y el embudo en sus posiciones.

Reporte y registro de datos pluviométricos

Es imprescindible que cada observador u observadora pluviométrico/a haga uso de la libreta y la tarjeta establecidas para anotar y reportar la lectura de la lluvia. Recuerde que la medición de la lluvia se debe realizar todos los días en el horario indicado, llueva o no, y anotar las lecturas en la fecha correspondiente al día que se realiza la observación.

Para las anotaciones se seguirán las siguientes indicaciones

- a)** Cada día se hará en la libreta una única anotación de lluvia correspondiente a la lluvia acumulada en 24 horas, desde las 0800 horas del día anterior hasta las 0800 horas del día de la medición. En situaciones excepcionales de intensas lluvias y huracanes, y para las estaciones seleccionadas para la vigilancia de estos eventos, es importante mantener un registro aparte de las observaciones parciales que permita obtener sin dificultad el acumulado de lluvia al término de las 24 horas.
- b)** Si al realizarse la medición se detecta lluvia caída, el valor observado en la regla se anota en la libreta de observación pluviométrica en la hoja reservada para el año y el mes en curso y, dentro de esta, en los cuadros o filas destinados al día correspondiente.
- c)** En los dos cuadros destinados a la observación de lluvia de cada día se escribirá la cantidad de milímetros enteros en la columna de la izquierda y las décimas de milímetros en la columna de la derecha (Por ejemplo: si se observa una lluvia de 35,7 milímetros, se anotará 35 en la columna de la izquierda y 7 en la columna de la derecha).
- d)** Si se observa que no llovió se deja en blanco.
- e)** Nunca debe anotarse una raya (-) pues nada nos dice.
- f)** Si no fue posible realizar la lectura por causas mayores se anotará S.O., que significa sin observación.

HOJA DE OBSERVACIONES

Mes

Año

DIA	LLUVIA		DIA	LLUVIA	
1	16	8	17		
2	29	0	18		
3			19		
4			20		
5	13	6	21		
6	35	7	22		
7	9	0	23	3	6
8			24	40	6
9	1	1	25	2	5
10	18	3	26		
11			27		
12	52	4	28		
13	21	6	29		
14			30		
15	73	2	31		
16	24	2			
			TOTAL MES	341	6

Número de días con lluvia.....
 Máxima lluvia, día.....
 Total del mes.....
 Total anterior.....
 Total del año hasta la fecha.....

14
15
341,6
698,3
1039,9

Al terminar el mes

Al terminar el mes el observador o la observadora debe registrar en la libreta de observación pluviométrica la información resumen mensual, para lo cual dispone del último renglón de la tabla de registros diarios, así como de otros cinco espacios situados a continuación de esta. El resumen mensual se compone de:

- 💧 Número de días con lluvia (cantidad de días con observación mayor que 0,0 milímetros)
- 💧 Máxima lluvia (día o días del mes con el mayor valor de lluvia). Si coincide que el mes tiene más de un día con la misma lectura se anotan tantos días como corresponda con la misma lectura, separados por coma.
- 💧 Total del mes (suma de todas las observaciones de lluvia anotadas durante el mes)

- ◆ Total anterior (total del año hasta la fecha anotado en la hoja correspondiente al mes anterior)
- ◆ Total del año hasta la fecha (suma de total del mes y el total anterior)

Una vez hecho el resumen mensual, el observador o la observadora debe pasar a la tarjeta de reporte todos los datos de la libreta y llevarla lo antes posible a la unidad de correo más cercana, en caso de que la tarjeta no sea recogida directamente en la estación pluviométrica por personal del INRH.

Una vez en la oficina provincial de Recursos Hidráulicos

Una vez en la unidad provincial, los datos de la tarjeta son revisados y anotados en los expedientes pluviométricos como datos básicos, los cuales son constantemente consultados por personal técnico y especializado que tiene a su cargo el estudio de la precipitación, su comportamiento y distribución en el tiempo y el espacio, como problema básico en la hidrología, ciencia que estudia el ciclo del agua en la naturaleza.

El proyecto FORSAT en la observación hidrológica

Con el objetivo de proteger a cerca de 39 000 habitantes, sus bienes y los recursos económicos localizados en áreas vulnerables al riesgo de inundaciones por intensas lluvias en las cuencas de los ríos Zaza y Agabama, se implementa el proyecto de cooperación FORSAT por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con financiamiento del Programa de Preparación ante Desastres del Departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (DIPECHO). Este proyecto permite elevar la efectividad del Sistema de Alerta Temprana (SAT) Hidrometeorológico en el área de las cuencas mencionadas en las provincias de Villa Clara y Sancti Spíritus.

La iniciativa mejora los componentes de este SAT, que son:

1. La vigilancia de las intensas lluvias
2. La apreciación del riesgo de inundaciones para tomar decisiones oportunas encaminadas a proteger a las personas y a los bienes de la economía
3. La emisión del aviso público para llevar a cabo dicha protección
4. El desarrollo de una adecuada preparación para dar respuesta efectiva ante estos eventos hidrometeorológicos.

La atención a la igualdad de género es un tema presente en todo el proyecto.

Dentro del componente 1 (vigilancia de las intensas lluvias) se concede particular atención a la vigilancia hidrológica en las áreas de intervención del proyecto, en el cual juegan un importante desempeño los observadores y las observadoras voluntarios/as de la lluvia. El FORSAT ha permitido contar con equipamiento especializado, incluyendo algunos de altas prestaciones, que complementa la cobertura de las redes hidrológicas del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) en dichas cuencas. Con la adquisición, emplazamiento y puesta en funcionamiento de 26 estaciones hidrológicas automáticas, 14 estaciones convencionales y 14 equipos de radiocomunicación con 2 estaciones

repetidoras de comunicación se potencia un mayor alcance en la vigilancia hidrológica.

Este manual es un complemento esencial para mejorar la vigilancia hidrológica, pues está dirigido a orientar el trabajo de los observadores y las observadoras voluntarios/as a cargo del equipamiento asignado a ellos y ellas, facilitado por el FORSAT. También queda a disposición de los restantes observadores y observadoras pluviométricos/as de dichas cuencas y de todo el país, en apoyo a la exitosa experiencia que viene desarrollando el INRH por casi 55 años.

FORSAT también contribuye a que las mujeres y los hombres que intervienen en la observación pluviométrica mejoren su desempeño, tengan igual reconocimiento, se capaciten, así como visualicen y presten atención a las brechas existentes entre ellas y ellos en sus relaciones de vida y de trabajo. Le animamos a consultar e intercambiar sobre el contenido del folleto recientemente publicado: “Aportes de las mujeres y desafíos de la igualdad de género: Aspectos a tener en cuenta en la observación pluviométrica”.



GLADYS MONTEAGUDO, OBSERVADORA VOLUNTARIA DE LA LLUVIA DE LA PROVINCIA DE SANCTI SPÍRITUS, COMPARTE SUS EXPERIENCIAS DURANTE LA VISITA DE MONITOREO DE LA UNIÓN EUROPEA Y EL PNUD (JUNIO DE 2016, LOCALIDAD DE CHUCHO LOTERÍA).

