

ESTRATEGIA DE FACTIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN DE FLOTANTES EN LOS CONTADORES COLECTIVOS EN LA HABANA

Por **M. Sc. Ing. Anira Díaz-Padrón Camejo*** y **M. Sc. Ing. Mario Ramos Joseph***

* Empresa de Acueducto y Alcantarillado Aguas de La Habana, Reparto Palatino, Cerro, La Habana.

E-mail: adiazp@ahabana.co.cu

Resumen

A finales de 2018 el Instituto Nacional de Recursos Hidráulico (INRH), manifestó la preocupación para gestionar el volumen que se pierde por el reboso de las cisternas y reservorios a las entradas de los clientes, ya sean residencias o estatales, haciendo énfasis en aquellos que, estando o no contabilizadas sus acometidas, no podemos cobrar el volumen que esta consume, y aún más, no tenemos control del volumen que se pierde por el reboso de esos reservorios causados por el desperfecto del aditamento que limita la entrada a las cisternas y tanques, conocido como válvula flotante.

La Empresa Aguas de La Habana, comprometida con el uso sostenible y racional del agua en esa provincia, distribuye en la población y organismos estatales estratégicos válvulas flotantes para ser instalados en las cisternas.

Con esta experiencia, practicada inicialmente en sectores pilotos con características idóneas para ser analizados, se expresa una idea de lo que representa la instalación masiva de este dispositivo para el ahorro del volumen no facturado, no consumido y producido por la fuente.

Palabras clave: Sectores pilotos, reboso y válvula flotante.

FEASIBILITY STRATEGY FOR THE INSTALLATION OF FLOATS IN COLLECTIVE METERS IN HAVANA

Abstract

At the end of 2018, the National Institute of Hydraulic Resources (INRH), expressed concern to manage the volume that is lost due to the overflow of cisterns and reservoirs at the entrances of customers, either residences or State, emphasizing those who, even if their connections are not counted or not, cannot charge the volume that it consumes and even more, we do not have control of the volume that is lost due to the overflow of these reservoirs caused by the damage to the accessory that limits the entrance to the cisterns and tanks known as a floating valve.

The Aguas de la Habana Company, committed to the sustainable and rational use of water in the Havana Province, is required to distribute floating valves to the population and strategic state agencies to be installed in the tanks.

With this experience, initially practiced in pilot sectors with suitable characteristics to be analyzed, an idea is expressed of what the massive installation of this device represents to save the volume not invoiced, not consumed and produced by the source.

Keywords: Pilot sectors, overflow and floating valve.

Introducción

En la actualidad la gestión de los recursos naturales adquiere cada vez mayor importancia, dentro de estos el agua se convierte en uno de los más controvertidos y esto se debe a que es una fuente de materia prima en innumerales procesos industriales, siendo un recurso que por sí mismo garantiza la existencia de la especie humana.

Estos aspectos propician que la gestión y uso racional del agua sea un objetivo natural del programa de Naciones Unidas, que aplican y comparten las mejores prácticas a nivel mundial para lograr este objetivo.

Nuestro país no está exento de estos intereses y es por eso que desde los primeros años de la década de los 60 hasta nuestros días, ha estado invirtiendo recursos y capital de todo tipo para cumplir esa encomienda.

Para la empresa Aguas de La Habana, la cual gestiona los servicios de acueducto, alcantarillado y drenaje pluvial de los 15 municipios de la capital, este objetivo es parte de su quehacer cotidiano. Dentro de los principales programas para su gestión, se destaca el programa de instalación de flotantes.

Este programa, concebido por especialistas de la empresa, tiene como objetivo eliminar el derroche que se produce en las cisternas o depósitos intradomiciliarios debido a la ausencia en muchos de ellos de una válvula de control que garantice un cierre hermético cuando los mismos se llenan. El desborde de estos elementos provoca afectaciones dentro de las que se encuentran:

- Grandes volúmenes de agua corriendo por las calles en el horario de agua que se pierden y no cumplen su función.
- Propicia la aparición de baches y anomalías en el pavimento urbano.
- Molestias a los vecinos y mala imagen para la empresa de acueducto.

Se origina un patrón de consumo a niveles residencial, de sector y de ciudad completamente tergiversado, lo que distorsiona los trabajos de planeamiento y gestión de la demanda futura, provocando sustanciales pérdidas de todo tipo a las empresas de abasto y al país.

En la dirección Técnica, desde la creación de la sectorización ha manifestado su preocupación por el volumen que se pierde (no contabilizado) por el reboso de las cisternas, que marcan la línea de propiedad de la entrada a los clientes plurifamiliares, formando parte del Agua No Registrada (ANR); por otra parte, y esta si se ha podido contabilizar, está el volumen que se pierde por el reboso de la entrada de los tanques antes de suministrar la demanda de los clientes.

Objetivo

Demostrar el efecto que se deriva de la instalación de las válvulas flotantes, para eliminar el reboso excesivo del volumen de entrada a los clientes.

Desarrollo técnico

Por estudios hechos por el departamento de gestión tecnología, se ha podido demostrar que esta diferencia

entre lo que se contabiliza a la entrada de las cisternas de edificios, y el consumo de los clientes que abastecen, es más de 40 %, representando aproximadamente un volumen de 813 769 m³/mes, donde el reboso de la entrada de los tanques elevados por falta de flotantes tienen la máxima responsabilidad.

Esto es lo que hace imprescindible evitar el volumen de agua no registrada, que además de que no se puede facturar, se pierde sin ser almacenado.

Estas razones propiciaron la creación del programa de instalación de flotantes. El mismo comenzó en Aguas de La Habana desde principios de septiembre de 2018 y continúa hasta la fecha.

I. Plan de trabajo trazado por la Empresa para la instalación de flotantes

En función de los antecedentes del comienzo de esta actividad durante 2018, para 2019 la empresa Aguas de La Habana se plantea la instalación de flotantes con el objetivo fundamental de «recuperar agua» a partir de tres líneas de trabajo.

En la Empresa se comienzan los trabajos de instalación de flotantes en septiembre. Para cumplir esta tarea se destinaron cuatro brigadas de la dirección de Acueducto, que laboraron en dos sectores, Punta Brava y Barbosa.

Desde el comienzo de los trabajos se detectaron un grupo de dificultades, se encontraron cisternas con el flotante instalado en buen estado, en otros casos no siempre se tenía pleno acceso a las instalaciones, por lo que era necesario más de una visita para lograr realizar el trabajo, y finalmente afectó la carencia de algunos accesorios fundamentales para la instalación, los que fueron incluidos en el plan de 2019. Estas causas han provocado inestabilidad y baja productividad, se ha trabajado con el material de mantenimiento de la empresa y se ha priorizado su importancia como una herramienta más en el proceso de lograr un uso racional del recurso agua.

Las entregas de los flotantes a los territorios comenzaron el 11 de febrero, entregados según los diámetros existentes.

El departamento de Gestión Tecnológica ha estado haciendo esa entrega y ha hecho verificaciones de la instalación de los flotantes en las cisternas.

1. La prioridad de la sectorización.
 - a. Como complemento de la actividad de metraje: En conjunto con la actividad del metraje masivo se hace entrega a clientes individuales metrados y la instalación a los colectivos por parte de la base de metraje. Responsable / Dirección Técnica.
 - b. En los sectores ya metrados: Se va trabajar en los colectivos, tarea que comenzó en Punta Brava y Barbosa y se continuará en Santa Fé. Responsable / Dirección Acueducto.

2. Resolución de incidencias: Aplica sobre aquellas áreas que presenten salideros visibles de cisternas, conjuntos de edificios con dificultades, se entrega fundamen-

talmente por el territorio a sus clientes. Responsable / Atención al Cliente.

3. Por concepto de clientes estatales: Dirigido a entregar a los clientes estatales que no tienen flotantes en cisternas y presenten salideros, excesos de consumos y otras anomalías. Responsable / Dirección Comercial.

4. Aguas de La Habana, en simultáneo con el plan de metraje masivo instala flotantes a las acometidas colectivas y entrega flotantes, con compromiso de instalación, a los residenciales independientes a los que se les instale contador. Por este camino el máximo potencial a instalar es de 14 000 u.

5. Hasta enero de 2019 existen en base de datos de la empresa 12 000 acometidas colectivas metradas. La propuesta de solución es con un 2do frente de acción comenzar a instalar flotantes en todas aquellas cisternas que lo necesiten. El potencial mínimo estimado es de 7200 u.

Una vez terminadas las dos etapas anteriores aún quedan 91 700 clientes residenciales y 15 300 estatales, los cuales una vez revisados deben aportar un potencial de flotantes a instalar. El total de flotantes que se instalará en cada caso depende de los resultados que aporte el levantamiento, el cual tributará los números finales de instalación.

Los trabajos comenzaron en dos sectores pilotos, Punta Brava y Barbosa, donde se obtuvieron resultados satisfactorios. Al cierre de enero de 2019 se había logrado concluir que en las acometidas de estos sectores donde se habían instalado flotantes, se apreciaba una disminución del consumo medio mensual en alrededor de 19 m³/acometida.

La Tabla 1 refleja el valor promedio de flotantes estimado por el certificado de obra de Instalación de flotantes por el departamento de inversiones; en la (Fig. 1) se ven ejemplos de válvulas flotantes en cisternas.

Tabla 1. Estimado valor de instalación de flotantes

	MN	USD	UM
Costo flotante promedio	3,7	4,16	7,86



Fig. 1. Fotos de flotantes Instalados.

A partir de estos resultados satisfactorios se generalizó la experiencia de forma escalonada a los 15 municipios. En la Tabla 2 se presentan, hasta el momento, los resultados acumulados al cierre de la primera quincena de mayo.

La Base de Metraje debe colocar flotantes en las cisternas colectivas que estén en la zona del metraje masivo y a la par entregar flotantes a los clientes que tienen cister-

Tabla 2. Control de entrega de flotantes

Control de entrega de Flotantes			17/5/2019	Comparativo			
Municipio	Recibidos Acumulado	Entregados Acumulado	Instalados Acumulado	Entregados/ Recibidos	Instalados/ Entregados	Entregados- Recibidos	Instalados- Entregados
10 de Octubre	1120	945	900	84,4	95,2	-175	-45
Arroyo Naranjo	540	526	521	97,4	99,0	-14	-5
Boyerros	540	480	474	88,9	98,8	-60	-6
Centro Habana	400	382	375	95,5	98,2	-18	-7
Cerro	500	440	393	88,0	89,3	-60	-47
Cotorro	304	284	259	93,4	91,2	-20	-25
Guanabacoa	490	454	431	92,7	94,9	-36	-23
La Habana del Este	280	262	186	93,6	71,0	-18	-76
La Habana Vieja	395	377	321	95,4	85,1	-18	-56
La Lisa	345	338	323	98,0	95,6	-7	-15
Marianao	516	434	367	84,1	84,6	-82	-67
Playa	390	350	315	89,7	90,0	-40	-35
Plaza de la Rev.	680	591	560	86,9	94,8	-89	-31
Regla	455	454	439	99,8	96,7	-1	-15
San Miguel del Padrón	400	332	303	83,0	91,3	-68	-29
Total	7355	6649	6167	90,4	92,8	-706	-482
	%	90,4	92,8				

nas, dentro de la zona del metraje, después de colocado el contador. Por otra parte la dirección Comercial, en especial el departamento que atiende los clientes estatales, también tiene la responsabilidad de entregar los flotantes a los clientes, con un plan trazado y verificar posteriormente que hayan sido colocados.

II. Valoración del efecto que representa la entrega de flotantes en Sector Piloto

Para hacer una demostración de la importancia de enmendar las entradas de cisternas y reservorios con válvulas flotantes que impidan su reboso, se contabilizaron los resultados en una muestra de acometidas colectivas de un sector existente en Punta Brava-Guatao, sector piloto.

Del total de acometidas colectivas existentes en estos sectores, se tomaron en la muestra aquellas con consumos contabilizados en varios meses, que permitiera constatar la diferencia en el consumo a la entrada de las cisternas antes y después de instalados los flotantes, teniendo en cuenta la fecha en que se comenzaron los trabajos de instalación de válvulas flotantes, y que se vea representado su periodo de medición.

Del resultado de los primeros flotantes instalados en el sector Punta Brava Guatao, se arrojaron los resultados siguientes (Tabla 3):

Tabla No. 3. Resultado de los primeros flotantes instalados en el sector Punta Brava-Guatao

Total de clientes con flotantes	65
Sin metro contador	14
Con metro contador	51
Metro levantado	2
Lectura ilegible	2
M/C parado	2
M/C Roto	1
M/C funcionando	44
M/C lectura	40

De los 40 clientes colectivos en los que se pudieron tomar lecturas en los contadores a la entrada de la cisterna a la que se le colocaron flotantes (Tabla 4).

En los resultados de la tabla 4 se puede apreciar un impacto positivo en el consumo de las cisternas después de colocada las válvulas reguladoras, en una muestra con 85 % de impacto efectivo, con un ahorro considerable de 1,391 m³ en dos meses, lo que implicaría un ahorro de 19 m³/acometidas/mes.

A la par de la entrega de flotantes, el Departamento GIS de la Dirección Técnica permite visualizar en el mapa

por municipios la instalación puntual de los flotantes ya instalados. Hasta el mes de mayo se han colocado en el GIS 437 (Fig. 2).



Fig. 2. Visualizar GIS flotantes instalados.

Es importante recordar que el efecto de la instalación de los flotantes en las acometidas no se ve de inmediato, y las causas frecuentes son:

- La instalación de las acometidas no metradas (base de metraje) se hace con prioridad del metraje masivo en las zonas predeterminadas.
- La instalación de los flotantes que se entregan por los territorios, se realiza según la posibilidad y disponibilidad de accesorios que tienen los clientes.
- La facturación y las lecturas de los clientes se hacen con una frecuencia bimestral, lo que hace necesario de al menos dos lecturas para contabilizar el consumo en dichas acometidas.

Algo que llama la atención y no es para despreciar, es el hecho de que en la campaña de instalación de flotantes, a través de los territorios, se le da la posibilidad de adquirir flotantes a los clientes que lo necesitan en reservorios que son cisternas y tanques elevados propios, que no están en los clientes colectivos y si en los clientes independientes residenciales y estatales.

El Departamento de gestión tecnológica ofrece una información más detallada de la base de datos de la empresa, a través del informe de parámetros que se reporta en el departamento con un período bimensual, tomando los datos que ofrece el AS400.

En la Tabla 5 se presenta una comparación entre el volumen consumido por los contadores de acometidas co-

Tabla 4. Resultados de las lecturas en los metros colocados a la entrada de las cisternas de 40 acometidas colectivas

	Acom. colect.	Csmo prom. sin flotantes	Csmo prom. con flotante	Difer. csmo sin flotante/con flotante	Difer. csmo prom m ³ /mes	Difer. csmo promed. m ³ /acomet/mes
revisados	40	8184	6793	1391	695	19
exceden cconsumo	6 (15 %)	2476	4112	-1636		

lectivas y el consumo medido y estimado de los clientes asociados en las tres bases de datos.

En la tabla 5 se puede ver una diferencia de poco menos de 2 millones de m³ en dos meses, lo que da un rendimiento en metros colectivos (R) de 12 %. Si tenemos en cuenta que este volumen de las acometidas plurifamiliares está dentro del volumen contabilizado y no facturado, tenemos un volumen nada despreciable de ANR, que es bombeada y transportada, pero que no puede for-

mar parte de la facturación. Esto es importante tener en cuenta porque hay un volumen que representa un costo en el bombeo y no podemos facturar; si esto fuera posible, solo a una facturación promedio del m³ consumido en residencial de 0,50 CUP, la facturación representa un valor de 486,055 \$/mes.

Se hace evidente el aumento en la instalación de metros colectivos y la paulatina disminución del volumen consumido por metros colectivos, lo cual se ve en las Tablas 6 y 7.

Tabla 5. Rendimiento y pérdidas en las acometidas colectivas

	Metros Colectivos	Asociados tarifados		Asociados metrados	
		Residencial	Estatad-Div	Residencial	Estatales-Div
Cientes	10,162	7,441	14	5,406	49
Usuarios	37,930	20,477		17,453	
Volumen m³/bimes	2,214,511	145,073	183	123,649	1,386
Comparación	2,214,511	145,256		125,035	
		270,291			
Rendimiento %	12.2				
Pérdidas m³/bimes	1,944,220				

Tabla 6. Informe Parámetros, mes de marzo

Parámetros	Enero	Febrero	Total
Total de clientes			681,135
Total de clientes Tarifados			558,730
Cientes tarifados estatal	7,288	7,289	
Cientes tarifados divisa	1,201	1,201	
Cientes tarifados residencial	241,870	308,370	550,240
Total de clientes metrados			122,405
Cientes metrados estatal	9,132	9,139	
Cientes metrados divisa	6,2116	6,220	
Cientes metrados residencial	28,491	65,189	93,680
Metros colectivos	1,427	11,939	13,366
Metros colectivos rotos o parados			11,012
Volumen total producido en m ³	45,149,463	45,246,334	90,395,797
Volumen de agua en bloque	530,068	620,681	1,150,749
Volumen total consumido en m ³			34,588,422
Volumen total consumido tarifados en m ³			16,474,377
Volumen consumido tarifados estatal en m ³	580,358	580,538	1,160,896
Volumen consumido tarifados divisa en m ³	49,622	49,622	99,244
Volumen facturado consumido residencial en m ³			15,214,237
Volumen total consumido metrados en m ³			18,114,045
Volumen consumido metrados estatal en m ³	3,230,223	3,319,943	6,550,166
Volumen consumido metrados divisa en m ³	1,421,276	1,223,390	2,644,666
Volumen consumido metrados residencial en m ³	893,365	2,160,097	3,053,462
Vol. Consumido residencial con metros colectivos m ³	294,923	5,570,828	5,865,751
Total de población en hab.			1,866,266
Población residencial metrados individual	94,525	217,423	311,948

Estrategia de factibilidad de la instalación de flotantes en los contadores colectivos en La Habana

Parámetros	Enero	Febrero	Total
Población residencial metrados colectivos	87	37,921	38,008
Población residencial tarifados	725,372	828,946	1,554,318
Rendimiento general en %			39
Rendimiento clientes metrados individual en %			14
Rendimiento clientes con Metros colectivos en %			7
Rendimiento clientes tarifada en %			18
Dotación por volumen producido en lppd			794
Dotación en población metrada en lppd			160
Dotación en población tarifada en lppd			160

Tabla 7. Informe Parámetros, mes de mayo

Parámetros	Marzo	Abril	Total
Total de clientes			696,875
Total de clientes tarifados			575,910
Clientes tarifados estatal	7,221	7,240	
Clientes tarifados divisa	1,195	1,205	
Clientes tarifados residencial	259,313	308,152	567,465
Total de clientes metrados			120,965
Clientes metrados estatal	9,189	9,173	
Clientes metrados divisa	6,234	6,234	
Clientes metrados residencial	26,373	65,719	92,092
Metros colectivos	1,157	12,309	13,466
Metros colectivos rotos o parados			
Volumen total producido en m ³	40,704,159	43,595,853	84,300,012
Volumen de agua en bloque	586,276	63,036	649,312
Volumen total consumido en m ³			32,602,444
Volumen total consumido tarifados en m ³			16,523,226
Volumen consumido tarifados estatal en m ³	567,135	567,917	1,135,052
Volumen consumido tarifados divisa en m ³	55,899	61,303	117,202
Volumen facturado consumido residencial en m ³	7,294,627	7,976,346	15,270,972
Volumen total consumido metrados en m ³			16,079,218
Volumen consumido metrados estatal en m ³	3,373,098	3,147,168	6,520,266
Volumen consumido metrados divisa en m ³	1,279,233	1,278,630	2,557,863
Volumen consumido metrados residencial en m ³	818,984	2,113,262	2,932,246
Vol. consumido residencial con metros	149,965	3,181,203	4,068,843
Total de población en hab.			1,908,196
Población residencial metrados individual	86,981	219,185	306,166
Población residencial metrados colectivos	612	37,930	38,542
Población residencial tarifados	774,733	827,297	1,602,030
Rendimiento general en %			39
Rendimiento clientes metrados individual en %			14
Rendimiento clientes con metros colectivos			5
Rendimiento clientes tarifada en %			20
Dotación por volumen producido en lppd			724
Dotación en población metrada en lppd			157
Dotación en población tarifada en lppd			156

En la tabla de Parámetros se ve claramente que el consumo de los metros colectivos, en clientes plurifamiliares, es de 5,865,751 m³/bimes, para un total de 13,366 acometidas colectivas, lo que ofrece una demanda de 438,8 m³/bimes/acometida, y al mes representa 219,4 m³/mes/acometida. Recordando que ese volumen, aunque está contabilizado, no se puede facturar a los clientes.

Es importante también puntualizar que estos clientes asociados a las acometidas colectivas, en su mayoría, se facturan como tarifados a razón de una tarifa fija de 1,30 pesos/usuario/mes; mientras que el consumo no facturado y medido a las entradas de las cisternas es 17 % de lo consumido y 7 % de lo producido por las fuentes de abasto.

En la tabla 6 se presenta una valoración minuciosa de los parámetros generales que se evalúan en el informe de sectorización de la empresa Aguas de La Habana en marzo.

En los datos de la Tabla 7 de Parámetro de mayo, se observa una disminución del consumo promedio por acometida del volumen per cápita por mes, o sea, el volumen registrado, y no facturado, de las acometidas a clientes plurifamiliares es de 4,068,843 m³/bimes, para un total de 13,466 acometidas colectivas, lo que da un consumo promedio de 302,2 m³/bimes/acometida colectiva, 151,1 m³/mes/acometida colectiva, 68,3 m³/acometidas al mes menos que en el informe del bimestre anterior. Este valor resulta más llamativo sabiendo que esta campaña de instalación de flotantes comenzó en este año.

III. Valoración económica del impacto de la instalación de flotantes, en acometidas colectivas (Tabla 8 y Figs. 3 y 4)

Como se pueden apreciar en la figura 4, el consumo per cápita por acometida disminuye en 68,3 m³/acometida/mes, que representa un valor considerable entre todas las acometidas de 1,796,908 m³/bimes, que representa en el año un valor superior a 10,7 mm³ de agua. Teniendo en cuenta un valor de dotación promedio de 360 lppd, se puede abastecer una población de 81,430 habitantes.

Teniendo en cuenta que para bombear en las fuentes la demanda de todos los clientes, hay que consumir energía eléctrica a razón promedio de 0,36 kW/m³, en el año, lo cual representa 3,852,000 kW de energía que se consume en volumen de ANR.

Es importante señalar que existe una Resolución aprobada por el Consejo de Estado y de Ministros, que comenzará a aplicarse gradualmente desde el primer trimestre de 2020, la que aprueba facturar de manera favorable los consumos de las acometidas colectivas a los clientes plu-

rifamiliares asociados a las mismas. La forma en que se facturará se tomó de diferentes propuestas de la Dirección Comercial de La Empresa Aguas de La Habana.

Hasta la fecha de hoy, aun no se factura este gran volumen de Agua No Registrada (ANR), pero teniendo en cuenta lo que se factura por m³ consumido en el sector residencial, a razón de 0,5 pesos por m³ facturado, y demostrado en la Tabla 7, que la eficiencia del volumen contabilizado en los metros colectivos es de 12 %, estamos dejando de

COMPARACIÓN CSMO POR ACOMETIDA



Fig. 3. Comparación de volumen colectivo.

COMPARACIÓN CSMO POR ACOMETIDA



Fig. 4. Comparación de consumo por acometidas.

Tabla 8. Comparación de consumo entre informes bimensuales, de acometidas colectivas

Informe Mes	Periodo	Cantidad de acomet. colect	Csmo acom. Colect. M ³ /bimes	Csmo M ³ /bimes/acomet.	Csmo M ³ /mes/acomet.	Diferenc. M ³ /mes/acomet.
Marzo	ene-feb	13,366	5,865,751	439	219	68
Mayo	marz-abril	13,466	4,068,843	302	151	

facturar un valor promedio de 486,055 \$/mes, que representa un volumen de ANR de 972,110 m³/mes.

Conclusiones

Quedó demostrada, a través de un ejemplo, la repercusión de la instalación de válvulas flotantes en los reservorios de los clientes con acometidas colectivas, disminuyendo un volumen no despreciable contabilizado, no facturado y que también forma parte del ANR.

El desarrollo de este proyecto representa para la Empresa un ahorro de 10,7 mm³ al año, volumen que abarca la demanda de un consumo per cápita de 81,000 habitantes, con una dotación promedio de 360 lppd.

Recomendaciones

Por la importancia de la instalación de flotantes y ante el efecto que se ha podido demostrar que produce en ANR, recomendamos seguir con esta campaña de instalación de vál-

vulas y, a la par, concientizar a la población de la importancia que esto representa en la gestión eficiente del recurso.

Bibliografía

- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (2012). «Política Nacional del Agua. La Habana».
- IGLESIAS GRANADO, ALFONSO ORDÁS (2013). «Diplomado de Dirección y Gestión Empresarial». Centro Gerencial de la Construcción. GERCONS.
- RAMOS JOSEPH, M. (2007). «Gestión integral de pérdidas de agua». La Habana: ISPJAE.
- UNESCO. PARIS, FRANCE (2003). «Water For People, Water For Life». Executive United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization.

Recibido: 1ro de febrero 2020.

Aceptado: 15 de febrero de 2020.