

**AFORO DE COLECTORES Y SU RELACIÓN CON EL MANEJO DE LOS
SISTEMAS DE AGUA POTABLE.**

**JULIO CESAR DE LOS RÍOS ZORRILLA
INGENIERO SANITARIO**

LIMA, JUNIO DE 1992

RESUMEN

El presente trabajo explica como usar los datos de aforos de colectores para obtener parámetros básicos de abastecimiento de agua, localizar áreas urbanas donde existe un consumo o desperdicio excesivo de agua potable, así como, estudiar áreas específicas de descargas industriales.

Con tres ejemplos prácticos se explica el manejo de aforos para obtener lo mencionado líneas arriba.

Se utilizó la inducción como método para obtener de datos particulares conclusiones generales.

Para la realización de aforos se uso la fórmula de Manning para conductos parcialmente llenos.

Se concluye que es factible el uso de los datos de aforos en la obtención de parámetros tales como gastos máximos, mínimos y promedio, así como identificar zonas de altos consumos de agua.

Dirección: jdelosri@amauta.rcp.net.pe

Título del trabajo: **AFORO DE COLECTORES Y SU RELACIÓN CON EL MANEJO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE.**

Autor: **JULIO CÉSAR DE LOS RÍOS ZORRILLA**

Curriculum Vitae: Ingeniero Sanitario, Universidad Nacional de Ingeniería Lima Perú año 1971. Laboró como Ingeniero Sanitario en ejecución, control de proyectos y supervisión de obras de saneamiento en las siguientes compañías en el Perú: Corporación Hidrotécnica, Ministerio de Vivienda y Construcción en el Proyecto Experimental de Vivienda PREVI, Instituto Nacional de Investigaciones Energéticas INIE-ELECTROPERU. En el exterior: En Venezolana de Saneamiento SANEAVEN, Venezuela. Actualmente ocupa el cargo de Jefe del Departamento de Operación y Mantenimiento de Colectores Primarios (SERVICIO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LIMA).

País : PERÚ.

INTRODUCCIÓN:

Los aforos en colectores se conceptúan generalmente, como la medición de los líquidos que discurren en las redes, los resultados obtenidos no son relacionados directamente con los factores que afectan la distribución de agua.

La finalidad del presente trabajo es la de dar pautas generales que complementen o puedan servir de punto de partida a estudios más complejos que relacionen el aforo de colectores con los gastos máximos, mínimo y promedio y la interrelación entre ellos, con el objeto de controlar o verificar el mantenimiento y operación de los sistemas de desagües, así como para analizar y diagnosticar las áreas donde existen consumos excesivos de agua. Igualmente, una alternativa factible de lograr, es la obtención de parámetros de diseño acordes con la realidad de la zona de estudio.

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

En países con economías restringidas, la falta del recurso dinero afecta y disloca toda programación que técnicamente pueda realizarse.

La optimización de la explotación de los recursos y el uso de los mismos deben ser considerados prioritarios. Dentro de estos recursos se encuentra el agua, cuya escasez es palpable en diversas regiones del mundo, generando en muchos casos, graves problemas en la salud de la población.

Uno de los errores que se comete con mayor frecuencia en el diseño de abastecimiento de agua es la utilización de parámetros no realistas, tales como gastos máximos, mínimos y promedios, tomados de referencias o experiencias de realidades distintas que tienen validez para el área que originó el estudio y que no deben trasplantarse a otras regiones cuyas condiciones sociales, económicas y climatológicas son diferentes, siendo estos los factores que influyen en los parámetros de consumo.

OBJETIVO

El presente trabajo tiene como finalidad sugerir el uso del aforo de colectores como un medio para determinar valores aproximados de consumos promedios, la relación entre consumo máximos y mínimos, así como la localización de áreas de alto consumo o de posible desperdicio en las redes prediales.

JUSTIFICACIÓN

La obtención de parámetros básicos para el diseño de abastecimiento de agua se realiza mediante pitometría, la cual requiere de personal calificado.

Los factores que afectan los resultados de las mediciones de las redes de aguas mediante el uso de la pitometría son:

1. Las cifras reales de consumo pueden ser difíciles de determinar, ya que se ven distorsionados por el llenado de tanques de almacenamiento privado⁽¹⁾.
2. Fugas no detectadas en la red.
3. Conexiones domiciliarias e industriales clandestinas.
4. Errores de lectura y manipulación de equipo.

Además de estos factores, es mucha veces difícil localizar un punto o ramal que satisfaga la condición de ser punto único de ingreso o a un área determinada.

El aforo de colectores es una herramienta esencial para realizar el mantenimiento preventivo del sistema de alcantarillado, con ella se determina el estado operativo del sistema.

Si al aforo le agregamos el conocimiento del área de drenaje y la población servida de dicha área tenemos los elementos necesarios para relacionar e inferir parámetros que son comunes en las redes de agua y de alcantarillado.

Si solo se cuenta con las características del consumo de agua de la población, representados por el aforo de los desagües, los resultados también pueden llevar a obtener datos realistas.

Los factores que pueden afectar los resultados de los aforos de colectores son:

1. Fugas de los desagües de la red de alcantarillado, infiltrándose al terreno.
2. Ingreso de líquidos a las redes por efecto de aguas freáticas superficiales.
3. Industrias localizadas en zonas urbanas cuya demanda y descarga no es típica al del uso doméstico.
4. Errores humanos en manipulación de equipo.

Cuando se requiere obtener datos rápidos y confiables de consumos, desperdicios de agua, relación entre los diferentes consumos, etc., como es el caso de Estudios y Proyectos, el análisis de los resultados de los aforos nos da una visión rápida de lo que sucede en un área determinada, obviando las dificultades de no contar con las estadísticas disponible y mano de obra calificada.

Es importante tomar en cuenta, dentro de lo posible, que se deben considerar áreas de drenaje que tengan un uso o zonificación de tipo urbanístico uniforme.

EJEMPLOS EXPLICATIVOS

En los siguientes ejemplos se explican las diversas formas como se pueden aplicar los datos obtenidos de la medición de caudales en colectores de desagües.

EJEMPLO N° 1.- Obtención de parámetros de diseño a partir de datos de aforos y su relación con la población servida.

La ciudad de Lima tiene cinco colectores principales de desagües que son evacuados al mar o al río Rimac; cada una de estas descargas tienen un área de drenaje que son mostrados en el cuadro y la figura N° 1.

Cuadro N° 1 .- Relación de colectores y sus áreas de drenaje respectivo.

NOMBRE DEL COLECTOR	ÁREA DE DRENAJE (en Has.)
Costanero	4.000
Colector N° 6	3.000
Comas	4.000
La Chira (Surco)	12.217
Centenario	5.100

En la ciudad de Lima el principal colector de acuerdo a su área de drenaje y al volumen de descarga es el Emisor denominado La Chira (Surco). Los datos obtenidos en el aforo de este colector nos servirá como base para analizar y relacionar algunos parámetros básicos.

Para el presente análisis se seleccionó el Emisor La Chira por que es uno de los colectores que cuentan con mayor cantidad de aforos y se tiene mejor conocimiento en lo que a su población se refiere⁽²⁾.

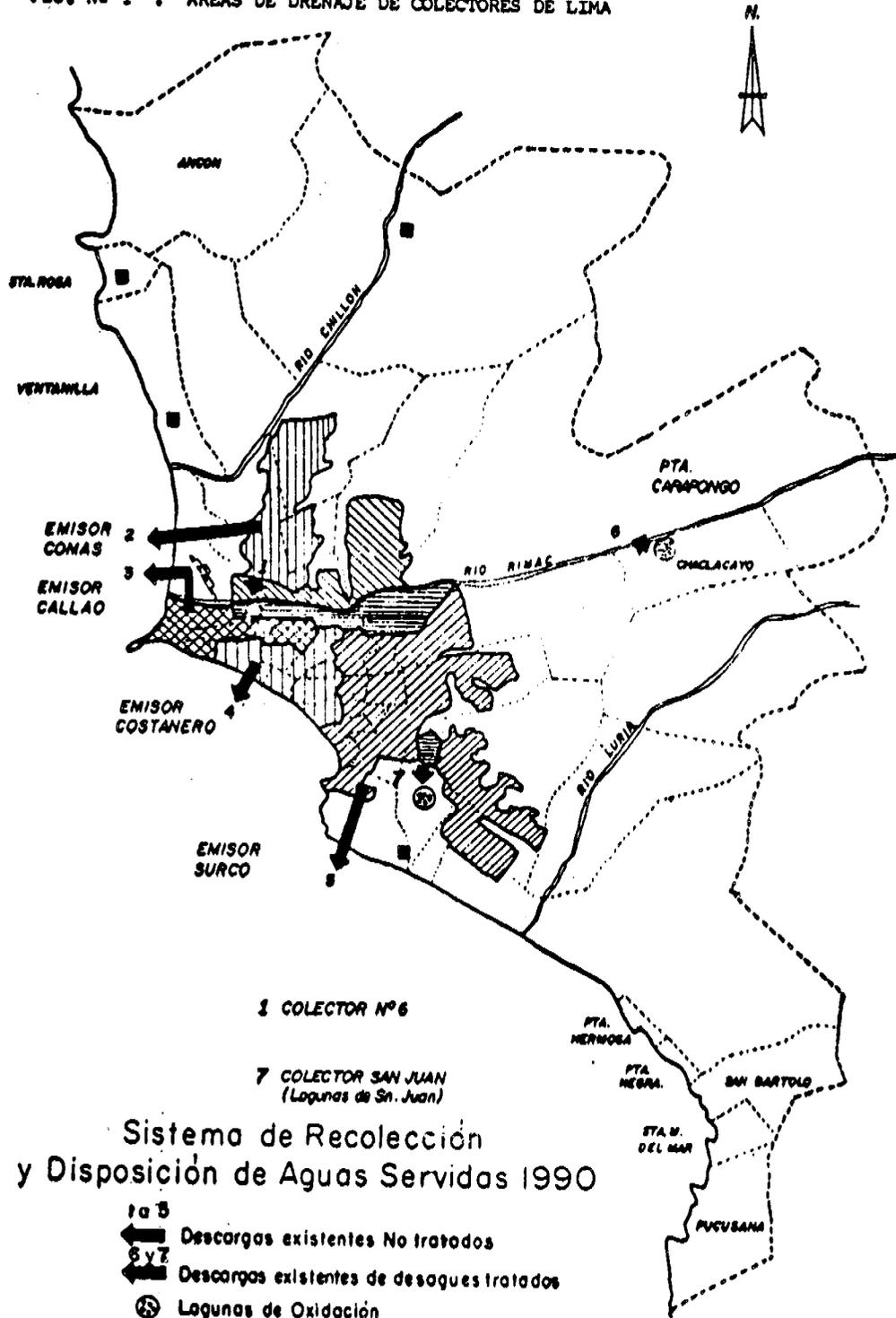
En síntesis el Emisor La Chira tiene las siguientes características:

Área de drenaje : 12.217 Has. (año 1989)
Población estimada : 1.823.500 (año 1989)
Gasto promedio : 5,00 m³ /s. (5,36 m³ /s año 1989)
Colectores contribuyentes : Surco, Balnearios del Sur, Circunvalación.

Durante el aforo efectuado durante el año 1989, las condiciones de distribución de agua potable fueron normales, no existiendo restricciones en el área de drenaje del colector.

El Anexo A muestra el aforo simultáneo de cada uno de los colectores contribuyentes del Emisor La Chira; el proceso y análisis de los datos tomados cada 15 minutos durante 24 horas es graficado en la figura N° 2. Las curvas de gastos versus tiempo corresponden a los colectores Surco, Balnearios del Sur, Circunvalación y al Emisor La Chira (la suma de los nombrados anteriormente).

FIG. Nº 1 : AREAS DE DRENAJE DE COLECTORES DE LIMA



Sistema de Recolección y Disposición de Aguas Servidas 1990

- 1 a 5 Descargas existentes No tratados
- 6 y 7 Descargas existentes de desagues tratados
- ⊗ Lagunas de Oxidación
- ⊕ Planta de Tratamiento
- Plantas pequeñas no conectadas al sistema

FUENTE

Division de Colectores Primarios
Boletín Estadístico 1990-Gerencia de Planific.y Presup.SEDAPAL

El análisis de las mediciones de caudales da como resultado la obtención de parámetros tales como el gasto promedio diario consumido, el gasto máximo y gasto mínimo, lo mismos que podrán ajustarse conforme más aforos se realicen.

Si referimos el gasto promedio a la unidad las relaciones entre los gastos será la siguiente:

Gasto promedio	:	5,359 m ³ /s	Factor 1,0
Gasto máximo	:	6,569 m ³ /s	Factor 1,23
Gasto mínimo	:	3,756 m ³ /s	Factor 0,7

Si conocemos la población dentro del área de drenaje del colector aforado, se podrá obtener aproximadamente la dotación de agua por persona y por día:

$$\text{Dotación} = \frac{\text{Gasto promedio} \times 86400 \times 10^3}{0,9 \times \text{población}}$$

Donde:

Gasto promedio	=	5,359 m ³ /s (del aforo)
Factor de retorno	=	0,9
Población	=	1.823.500 personas
Dotación	=	en litros x persona x día
Dotación	=	282 l/persona/día

Partiendo del procesamiento de datos del aforo de un colector cualquiera es posible la obtención de parámetros básicos para ser usados en diseño, así también, obtener la cantidad de desagües evacuados y la dotación de agua per cápita aproximada para una población de un drenaje específica.

EJEMPLO N° 2.- Localización de áreas donde el consumo de agua es excesivo y/o exista la posibilidad de desperdicio en las redes prediales.

El gasto mínimo aforado del emisor La Chira es 3,756 m³ /s que corresponde al 70% del gasto promedio, no es lógico tan alto consumo por muy extensa que sea el área de drenaje, se infiere que existe un elevado desperdicio en las redes interiores domiciliarias; lo normalmente aceptado es que el gasto mínimo no sea mayor del 20% del gasto promedio diario⁽³⁾.

La figura N° 3 muestra los gastos promedio, mínimo aforado y mínimo recomendado del Emisor La Chira, apreciándose que el desperdicio probable sobrepasa en 2,5 veces el gasto mínimo recomendado. Esta última relación nos ayuda a visualizar fácilmente el alto consumo en el área de drenaje del Emisor antes mencionado.

FIG. Nº 2.- MUESTRA LA CURVA DE AFOROS DEL EMISOR LA CHIRA Y DE SUS COLECTORES CONTRIBUYENTES

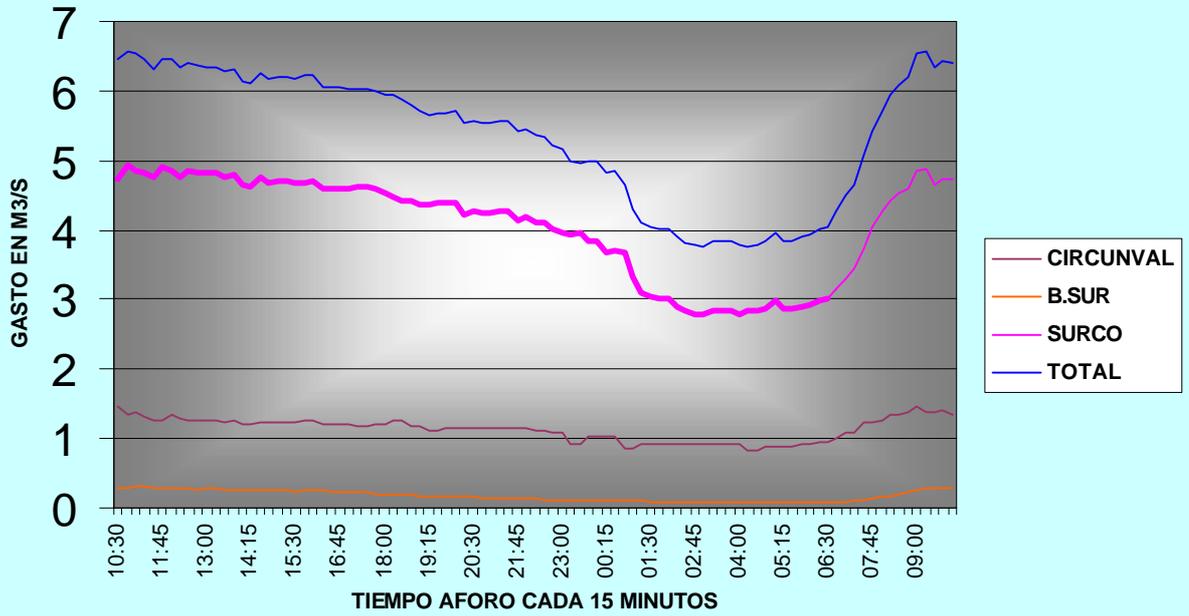
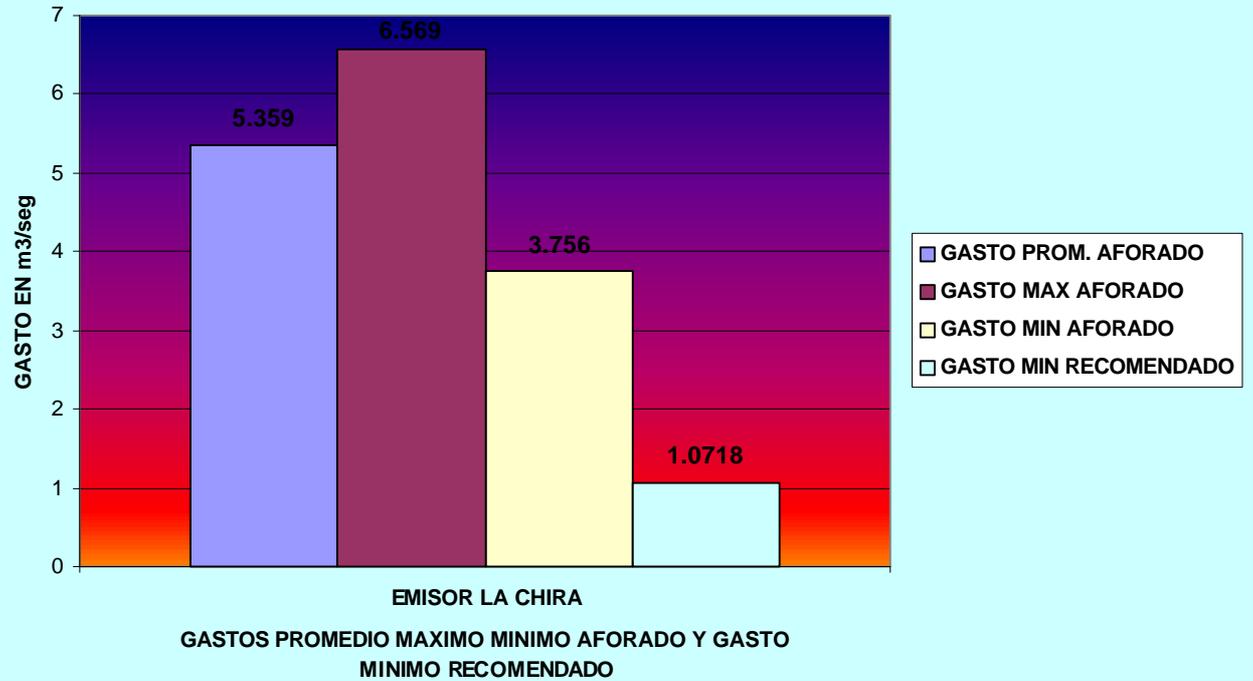


FIG. Nº 3 MUESTRA LA DIFERENCIA ENTRE EL GASTO MINIMO AFORADO I EL GASTO MINIMO RECOMENDADO, SE INDICAN TAMBIEN LOS GASTOS PROMEDIO Y MAXIMO AFORADOS



CUADRO N° 2 .- RESUMEN AFORO DE COLECTORES**EMISOR LA CHIRA****FEBRERO/MARZO 1988****COLECTORES: CIRCUNVALACIÓN - BALNEARIOS DEL SUR - SURCO****COLECTOR CIRCUNVALACIÓN**

Día	Q pro. Aforado m³/s	Q max. Aforado m³/s	Q min. Aforado m³/s	Q. min recomendado (20% del Q promedio) m³/s	Veces en exceso del Q. min. aforado sobre el Q. min. recomendado
25	1.097	1.471	0.911	0.219	3.152
26	1.086	1.328	0.791	0.217	2.642
27	1.156	1.464	0.948	0.231	3.100
28	1.028	1.194	0.834	0.206	3.056
29	1.105	1.407	0.839	0.221	2.796
1	1.104	1.502	0.844	0.221	2.822
2	1.125	1.464	0.844	0.225	2.751

COLECTOR BALNEARIOS DEL SUR

Día	Q pro. Aforado m³/s	Q max. Aforado m³/s	Q min. Aforado m³/s	Q. min recomendado (20% del Q promedio) m³/s	Veces en exceso del Q. min. aforado sobre el Q. min. recomendado
25	0.161	0.226	0.090	0.032	1.795
26	0.148	0.203	0.102	0.030	2.446
27	0.156	0.227	0.095	0.031	2.045
28	0.150	0.182	0.104	0.030	2.467
29	0.218	0.349	0.124	0.044	1.844
1	0.209	0.365	0.101	0.042	1.416
2	0.234	0.359	0.105	0.047	1.244

COLECTOR SURCO

Día	Q pro. Aforado m³/s	Q max. Aforado m³/s	Q min. Aforado m³/s	Q. min recomendado (20% del Q promedio) m³/s	Veces en exceso del Q. min. aforado sobre el Q. min. recomendado
25	3.406	4.103	2.407	0.681	2.533
26	3.261	4.012	2.391	0.652	2.666
27	3.420	4.606	2.399	0.684	2.507
28	3.346	4.094	2.344	0.669	2.503
29	3.591	4.551	2.328	0.718	2.241
1	3.597	4.358	2.606	0.719	2.622
2	3.809	4.772	2.728	0.762	2.581

Al respecto, para realizar un estudio profundo se tendrá que tomar en cuenta que lo elevado del gasto mínimo aforado no solo es debido al alto desperdicio en las instalaciones prediales, si no también al aumento de presión en las redes de agua por la falta de consumo, incrementándose las fugas en las tuberías y aparatos sanitarios defectuosos.

El análisis se puede ahondar aún más, si se conocen los colectores tributarios y sus áreas de drenajes respectivas.

En el cuadro N° 2 se muestra la variación y la relación del gasto mínimo recomendado con el gasto mínimo aforado para cada colector tributario del Emisor La Chira, las mediciones de caudal se efectuaron durante siete días en forma continua.

Los valores indicados como el número de veces en exceso del gasto mínimo aforado sobre el gasto mínimo recomendado identifican las zonas donde existe un mayor desperdicio, pudiéndose de esa forma tomar las medidas correctivas para evitarlas. Notase que cada área de drenaje tiene características propias.

Siguiendo el mismo criterio, en el Cuadro N° 3, podemos observar los aforos de los principales colectores de Lima Metropolitana, indicándose además del número de veces en exceso del gasto mínimo aforado sobre el gasto mínimo recomendado, el gasto en m^3/s que lo representa, como se puede apreciar, el probable desperdicio es bastante alto, llegándose a la conclusión que una solución para mejorar o ampliar la cobertura de abastecimiento de agua en las áreas de drenaje involucradas es mediante un estricto control del consumo, aplicando un plan de medición que castigue económicamente el derroche.

Cabe aclarar que los aforos del Cuadro N° 3, son reales y tomados bajo condiciones normales de distribución de agua pero que no han sido efectuados en la misma fecha, lo ideal es que la medición de caudales se realice en conjunto y en un mismo día. No se ha considerado a los colectores Centenario Nuevo ni Antiguo por tener estos un comportamiento no común al resto de los colectores.

En el presente ejemplo y en forma general, se puede apreciar que con el aforo de colectores es factible identificar áreas de alto consumo, pudiéndose aplicar a dichas áreas de drenaje los correctivos necesarios para evitar el desperdicio.

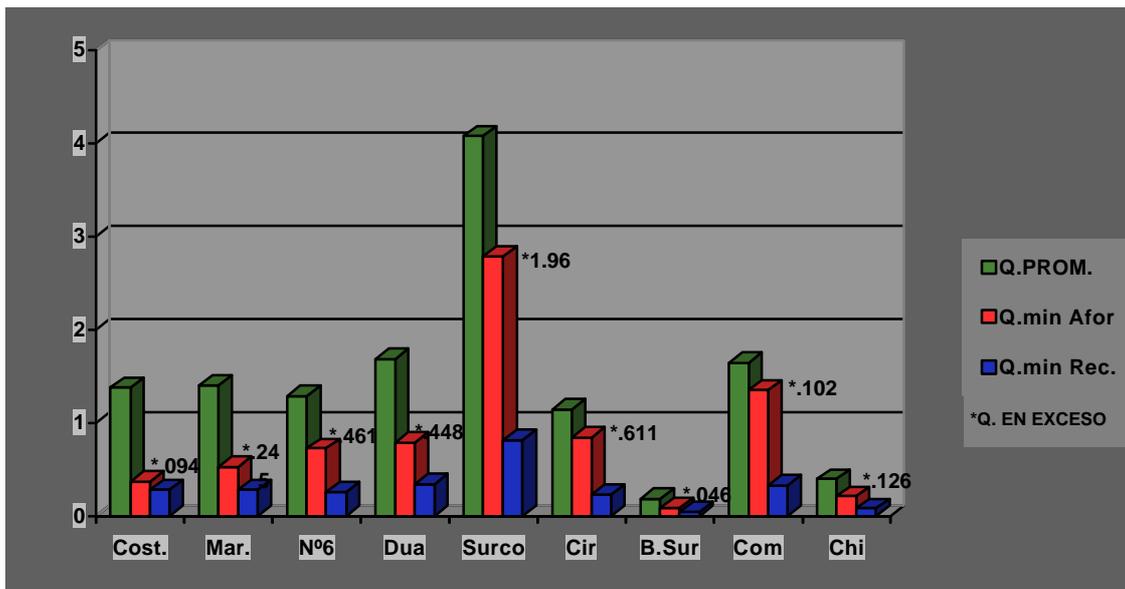
EJEMPLO N° 3 .- Estudio del comportamiento de la variación de caudales en colectores y su relación con el tipo de uso que se le da.

Las curvas de gasto vs. tiempo tienden a tener un comportamiento muy similar entre si cuando se trata de áreas de drenaje predominantemente residenciales.

CUADRO N° 3 MUESTRA LOS AFOROS DE LOS PRINCIPALES COLECTORES DE LIMA. RELACIONA LOS GASTOS MÍNIMOS AFORADOS CON LOS GASTOS RECOMENDADOS E INDICA EL DESPERDICIO PROBABLE DE AGUA POTABLE EN LAS REDES PREDIALES

COLECTOR	Gasto Prom. Aforado Q. PROM Q en m ³ /s	Gasto Máximo Aforado Q. MAX Q en m ³ /s	Gasto Mínimo Aforado Q. MIN Q en m ³ /s	Gasto Mínimo Recomendado 20% Q. MIN. Q en m ³ /s	Veces en exceso de Q. min aforado sobre Q. min. recomendado	Gasto que representa el exceso Q en m ³ /s
Costanero	1.379	2.241	0.370	0.276	0.34	0.094
La Marina	1.396	2.077	0.524	0.279	0.88	0.245
Colector N° 6	1.281	2.180	0.717	0.256	1.80	0.461
Col.M.Duarez	1.686	2.728	0.785	0.337	1.33	0.448
Surco	4.082	4.928	2.789	0.812	2.41	1.957
Circunvalación	1.14	1.454	0.638	0.228	2.68	0.611
Balnea.del Sur	0.179	0.305	0.082	0.036	1.29	0.046
Comas	1.642	1.866	1.345	0.328	3.10	1.017
Chillón	0.388	0.659	0.204	0.078	1.61	0.126
TOTAL					DE	5.004
EXCESO						

**AFORO DE COLECTORES
RELACIÓN DE GASTOS AFORADOS Y RECOMENDADOS**



Las variaciones notables con respecto al patrón de comportamiento de las curvas típicas deben ser analizadas profundamente teniéndose en cuenta que pueden pertenecer a áreas de drenaje de tipo industrial o con preponderancia de áreas industriales sobre las residenciales.

El colector Centenario que recolecta los desagües de la zona industrial de Lima, tiene una curva de gastos atípica, existiendo un período (desde la 10:00 horas a las 14:00 horas) donde la medición de caudales es imposible de realizar por sobrepasar los tirantes de agua el diámetro del tubo, represando el colector.

Este fenómeno es explicado por las descargas en oleadas de grandes volúmenes de aguas residuales en tiempos relativamente cortos, debido a lo particular de algunos procesos industriales de las fábricas del área.

El análisis del aforo en este caso lleva a reflexionar que se deben estudiar, replantear y normar el modo en que las industrias descarguen sus desagües industriales, utilizando procesos de regulación, evitándose de esa manera la sobrecarga del colector.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es factible relacionar la medición de caudales en colectores con los factores que afectan a la distribución de agua.

Se puede determinar rápidamente parámetros tales como gastos máximo, mínimo y promedio de una población dentro de un área de drenaje específica.

Vía el análisis de los aforos se puede determinar con gran aproximación las áreas donde existe exceso de consumo y/o desperdicio de agua potable.

Al acercarse el consumo mínimo aforado al consumo recomendado, el consumo promedio tenderá a bajar hasta llegar a un punto de equilibrio o consumo real, dándose de esta forma mayor cobertura al servicio de abastecimiento de agua a zonas que actualmente son deficitarias. Se recomienda profundizar el presente estudio en lo referente a la relación de los aforos con el desperdicio de agua potable. Paralelamente se recomienda un agresivo plan de control de medición predial, cobrándose y castigándose económicamente al usuario que desperdicie agua potable.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

1. PHILIP JEFFCOATE Y ARUMUKHAM SARAVANAPAVAN - La reducción y el control de agua no contabilizada. Pag. 42. Documento Técnico del Banco Mundial Número 72s. Washington 1989.
2. JAPAN INTERNACIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) - The feasibility study on the improvement of sewerage system in southern part of Lima. Lima Marzo 1990.
3. Item 1 pag. 44.
4. ING. JOSE M. PÉREZ CARRION - Manual de Instrucción. Uso de trazadores para medición de flujos de plantas de tratamiento de agua. Programa Regional OPS/EHP/CEPIS de mejoramiento de calidad de agua para consumo humano. Lima 1982.
5. JOSÉ M. DE AZEVEDO NETTO Y GUILLERMO A. ALVAREZ - Manual de hidráulica sexta edición. Volumen II , pag. 480. Sao Paulo 1973.
6. AUGUSTO ZACARIAS CORDOVA - Aforos de colectores. División de Colectores Primarios del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima SEDAPAL.

ANEXO A.- AFORO DE LOS CONTRIBUYENTES DEL EMISOR LA CHIRA Y EL GASTO TOTAL

FORO DE COLECTORES
SUBGERENCIA DE REDES
DIVISIÓN DE COLECTORES PRIMARIOS

FECHA: 31/5/89 AL 1/6/89

RESUMEN DEL VOLUMEN DEL EMISOR LA CHIRA
COLECTORES CONTRIBUYENTES: CIRCUNVALACIÓN, BALNEARIOS DE SURCO.

HORA HH:MM	CIRCUNVAL m ³ /s.	B.SUR m ³ /s.	SURCO m ³ /s.	TOTAL m ³ /s.	VOLUMEN m ³ /s.
10:30	1.454	0.276	4.726	6.456	5810.6
10:45	1.345	0.295	4.929	6.569	5912.0
11:00	1.382	0.305	4.855	6.542	5887.5
11:15	1.321	0.304	4.827	6.452	5807.0
11:30	1.269	0.289	4.754	6.312	5680.6
11:45	1.269	0.280	4.901	6.450	5804.7
12:00	1.338	0.273	4.837	6.447	5802.6
12:15	1.294	0.276	4.763	6.332	5699.0
12:30	1.276	0.275	4.837	6.387	5748.7
12:45	1.276	0.271	4.809	6.357	5720.9
13:00	1.251	0.280	4.809	6.340	5706.0
13:15	1.251	0.275	4.818	6.344	5709.8
13:30	1.246	0.271	4.763	6.281	5652.6
13:45	1.271	0.269	4.781	6.322	5689.8
14:00	1.219	0.268	4.661	6.149	5533.7
14:15	1.219	0.265	4.625	6.108	5497.6
14:30	1.222	0.260	4.763	6.245	5620.1
14:45	1.227	0.256	4.680	6.163	5546.3
15:00	1.227	0.253	4.717	6.197	5577.0
15:15	1.246	0.248	4.698	6.193	5573.4
15:30	1.246	0.241	4.689	6.177	5558.9
15:45	1.271	0.251	4.689	6.212	5590.6
16:00	1.271	0.260	4.708	6.238	5614.5
16:15	1.214	0.248	4.579	6.041	5436.5
16:30	1.214	0.242	4.597	6.053	5448.1
16:45	1.209	0.234	4.597	6.040	5436.0
17:00	1.209	0.228	4.597	6.034	5430.3
17:15	1.174	0.225	4.615	6.014	5412.8
17:30	1.179	0.221	4.615	6.016	5414.1
17:45	1.202	0.207	4.579	5.988	5388.8
18:00	1.202	0.209	4.533	5.943	5348.7
18:15	1.259	0.205	4.487	5.951	5355.7
18:30	1.259	0.200	4.432	5.891	5301.5
18:45	1.174	0.195	4.413	5.782	5204.2
19:00	1.174	0.186	4.349	5.709	5138.0
19:15	1.129	0.176	4.358	5.664	5097.2
19:30	1.129	0.178	4.377	5.684	5115.7
19:45	1.134	0.173	4.377	5.683	5115.0
20:00	1.147	0.167	4.386	5.699	5129.2
20:15	1.149	0.162	4.230	5.541	4987.1
20:30	1.149	0.160	4.267	5.576	5018.6
20:45	1.134	0.155	4.258	5.546	4991.8
21:00	1.134	0.151	4.249	5.534	4980.3

ANEXO A.- AFORO DE LOS CONTRIBUYENTES DEL EMISOR LA CHIRA Y EL GASTO TOTAL

FORO DE COLECTORES
SUBGERENCIA DE REDES
DIVISIÓN DE COLECTORES PRIMARIOS

FECHA: 31/5/89 AL 1/6/89

RESUMEN DEL VOLUMEN DEL EMISOR LA CHIRA
COLECTORES CONTRIBUYENTES: CIRCUNVALACIÓN, BALNEARIOS DE SURCO.

HORA HH:MM	CIRCUNVAL M ³ /S.	B.SUR M ³ /S.	SURCO M ³ /S.	TOTAL M ³ /S.	VOLUMEN M ³
21:15	1.139	0.142	4.285	5.566	5009.5
21:30	1.142	0.140	4.285	5.567	5010.4
21:45	1.137	0.138	4.139	5.414	4872.8
22:00	1.137	0.133	4.194	5.464	4917.6
22:15	1.112	0.130	4.112	5.354	4818.3
22:30	1.114	0.128	4.103	5.345	4810.5
22:45	1.087	0.125	4.003	5.215	4693.7
23:00	1.089	0.120	3.967	5.176	4658.5
23:15	0.923	0.116	3.940	4.979	4481.3
23:30	0.911	0.107	3.958	4.976	4478.2
23:45	1.034	0.108	3.850	4.992	4493.1
00:00	1.034	0.107	3.850	4.991	4492.0
00:15	1.027	0.113	3.671	4.811	4330.3
00:30	1.030	0.109	3.707	4.845	4360.5
00:45	0.865	0.107	3.680	4.652	4186.7
01:00	0.868	0.105	3.320	4.292	3862.7
01:15	0.906	0.101	3.096	4.103	3692.9
01:30	0.909	0.098	3.045	4.052	3646.4
01:45	0.911	0.095	3.011	4.018	3615.9
02:00	0.911	0.091	3.020	4.022	3620.1
02:15	0.909	0.088	2.894	3.890	3501.1
02:30	0.909	0.087	2.827	3.823	3440.7
02:45	0.911	0.086	2.794	3.792	3412.5
03:00	0.911	0.084	2.769	3.765	3388.1
03:15	0.916	0.082	2.835	3.833	3449.9
03:30	0.921	0.083	2.844	3.848	3462.8
03:45	0.916	0.086	2.827	3.830	3446.7
04:00	0.914	0.088	2.794	3.795	3415.8
04:15	0.839	0.091	2.827	3.756	3380.8
04:30	0.839	0.088	2.852	3.778	3400.4
04:45	0.884	0.089	2.860	3.834	3450.3
05:00	0.887	0.091	2.978	3.955	3559.7
05:15	0.887	0.088	2.877	3.852	3466.4
05:30	0.889	0.091	2.860	3.841	3456.9
05:45	0.923	0.094	2.894	3.911	3519.9
06:00	0.923	0.097	2.919	3.939	3545.3
06:15	0.941	0.094	2.994	4.029	3626.0
06:30	0.941	0.094	3.020	4.054	3648.8
06:45	1.005	0.095	3.164	4.264	3837.9
07:00	1.097	0.099	3.302	4.498	4048.2
07:15	1.092	0.107	3.451	4.649	4184.0
07:30	1.236	0.120	3.716	5.072	4564.9
07:45	1.239	0.133	4.048	5.421	4878.8

ANEXO A.- AFORO DE LOS CONTRIBUYENTES DEL EMISOR LA CHIRA Y EL GASTO TOTAL

FORO DE COLECTORES
SUBGERENCIA DE REDES
DIVISIÓN DE COLECTORES PRIMARIOS

FECHA: 31/5/89 AL 1/6/89

RESUMEN DEL VOLUMEN DEL EMISOR LA CHIRA
COLECTORES CONTRIBUYENTES: CIRCUNVALACIÓN, BALNEARIOS DE SURCO.

HORA HH:MM	CIRCUNVAL M ³ /S.	B.SUR M ³ /S.	SURCO M ³ /S.	TOTAL M ³ /S.	VOLUMEN M ³
08:00	1.271	0.158	4.285	5.714	5143.0
08:15	1.345	0.176	4.413	5.935	5341.3
08:30	1.353	0.192	4.523	6.068	5461.4
08:45	1.387	0.222	4.579	6.187	5568.6
09:00	1.454	0.248	4.837	6.539	5885.2
09:15	1.387	0.287	4.883	6.557	5901.0
09:30	1.384	0.293	4.652	6.330	5696.6
09:45	1.392	0.290	4.744	6.426	5783.5
10:00	1.358	0.284	4.744	6.386	5747.3
10:15	1.358	0.280	4.791	6.428	*****

VOLUMEN TOTAL = 4.58E+05 M³

PROMEDIO 5.359 M³/S.
MÁXIMO 6.569 M³/S.
MÍNIMO 3.756 M³/S.