



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

MICROMEDICIÓN

Su impacto en los ingresos Operativos Facturados

ALVARO LUIS CASTRO QUESADA
(FIRMA)

Firmado digitalmente por ALVARO LUIS CASTRO QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2020.07.28
12:17:20 -06'00'

Elaborado por
Alvaro Castro Quesada

MAURICIO LEON GRANADOS
(FIRMA)

Firmado digitalmente por MAURICIO LEON GRANADOS (FIRMA)
Fecha: 2020.08.05
11:28:20 -06'00'

Revisado y Aprobado por
Mauricio León Granados

Dirección de Gestión Tarifaria

marzo 2020

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
+506 2242-5000 * www.aya.go.cr
Pavas, San José, Costa Rica



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN EL
REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

Yo, **Eric Alonso Bogantes Cabezas**

N° Cédula: 5-251-0327

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital y Catálogo en línea (OPAC).

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: gerenciageneral@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5090



Firmado digitalmente
por ERIC ALONSO
BOGANTES CABEZAS
(FIRMA)
Fecha: 2021.06.16
17:21:24 -06'00'

Firma: _____

Índice de Contenido

1	Introducción	2
2	Lecturas de Consumo obtenidas de los Sistemas Comerciales	2
2.1	Desgaste por uso o tiempo del hidrómetro	2
2.2	Lecturas en cero	12
3	Estudios realizados por Proyecto RANC-EE	16
4	APENDICE DE DATOS	20

Índice de Tablas

Tabla 1	Comparación simple entre el consumo promedio mensual para los 68 distritos en su conjunto y el consumo promedio mensual de cada distrito por separado	13
Tabla 2	Obsolescencia de hidrómetros por cantón de la gam para el mes de abril del año 2017	17
Tabla 3	Impacto en la sustitución de medidores	18

Índice de Gráficos

Gráfico 1	Consumo promedio mensual (m3) según número de meses que tenía el hidrómetro (al momento de realizar la lectura)	5
Gráfico 2	Consumo promedio domiciliar (m3), según número de meses que tenía EL HIDRÓMETRO (AL momento de realizar la lectura) varios distritos	7
Gráfico 3	Consumo promedio domiciliar mensual (m3) según número de meses que tenía el hidrómetro (al momento de realizar la lectura) varios distritos	8
Gráfico 4	Consumo promedio domiciliar mensual (m3), según número de meses que tenía el hidrómetro (AL momento de realizar la lectura) varios distritos	9
Gráfico 5	Consumo promedio domiciliar mensual (m3), según número de meses que tenía el hidrómetro (AL momento de realizar la lectura) varios distritos	10
Gráfico 6	Ingresos Operativos de Acueducto, cifras históricas y comparativo de proyecciones.....	19

1 Introducción

Es de sumo interés estudiar el tema del impacto de la calidad de la Micro Medición en los Ingresos Operativos Facturados.

Específicamente en este documento se realiza una primera aproximación al impacto en los ingresos generados por la categoría domiciliar.

Para ello se hace uso de dos tipos diferentes de evidencia:

1- Lecturas de Consumo obtenidas de los Sistemas Comerciales de la Institución

2- Estudios de campo por el Proyecto RANC-EE

Se procuró utilizar distintos tipos de evidencia pues cada uno tiene sus ventajas y desventajas propias.

En general los estudios de campo permiten mayor control de los factores que influyen en la Micro Medición, mientras que con las consultas a los Sistemas Comerciales de la Institución se obtiene acceso a mayor número de datos y mayor cobertura geográfica.

Obviamente el primer objetivo de dichos Sistemas Comerciales es garantizar que la operación diaria se realice en términos normales y en forma ininterrumpida. En ese sentido son sistemas en gran parte transaccionales. Con un procesamiento adicional los datos de dichos sistemas se pueden transformar en información útil para fines analíticos.

2 Lecturas de Consumo obtenidas de los Sistemas Comerciales

2.1 Desgaste por uso o tiempo del hidrómetro

Mediante los datos contenidos en los Sistemas Comerciales de la institución se hizo un análisis del efecto del desgaste por uso o tiempo del hidrómetro.

En el documento del Proyecto RANC-EE, titulado **Línea base y diagnóstico de micro medición** (Versión 2018.01.15), se cita:

“Algunas de las razones principales que afectan la calidad de la micro medición son: **desgaste por uso o tiempo del medidor**, calidad del agua, formación de adherencias químicas, calidad de construcción del medidor, condiciones ambientales como alta temperatura, incorrecta instalación, incorrecto dimensionamiento, vandalismo, mantenimiento deficiente, carencia de pruebas de calidad, reparaciones deficientes y manipulaciones incorrectas.” (el destacado es nuestro)

Los Sistemas Comerciales cuentan con la última fecha de Instalación (en sitio) del hidrómetro por lo que es posible, luego de un procesamiento adicional de los datos, **relacionar las lecturas de consumo con el tiempo que tenía el hidrómetro al momento de realizar dichas lecturas.**

Específicamente la variable se operacionalizó de la siguiente manera:

Número de meses transcurridos entre la Fecha de instalación en sitio del hidrómetro y la Fecha de emisión de la factura.

Se trabajó con las lecturas (mediciones) de consumos, comprendidas desde enero 2012 a diciembre 2017 para un total de 72 meses, de 68 distritos del Subsistema GAM, para los usuarios con tarifa domiciliar (Metropolitana Domiciliar, Urbana Domiciliar, Rural Domiciliar, Especial Esc. Domiciliar).

En total, luego de la depuración de datos, se pudo procesar aproximadamente 14.8 millones de lecturas de consumo (14.813.603)

Dichas lecturas se clasificaron según el **Número de Meses que tenía el hidrómetro al momento de realizar la lectura.**

Para todas las lecturas con un mismo **Número de Meses que tenía el hidrómetro** (al momento de realizar la lectura) se calculó su Consumo Promedio.

El siguiente gráfico muestra el comportamiento del **Consumo Promedio domiciliar mensual** (m3 al mes) según **Número de Meses que tenía el hidrómetro** (al momento de realizar la lectura).

Como es de esperar, en general dichos consumos promedio disminuyen paulatinamente según aumenta el Número de Meses que tenía el hidrómetro (al momento de realizar la lectura).

Consumo Promedio Domiciliar mensual (m3) según Número de Meses que tenía el hidrómetro (al momento de realizar la lectura)

Agregado de 68 distritos del Subsistema GAM en los años 2012 a 2017

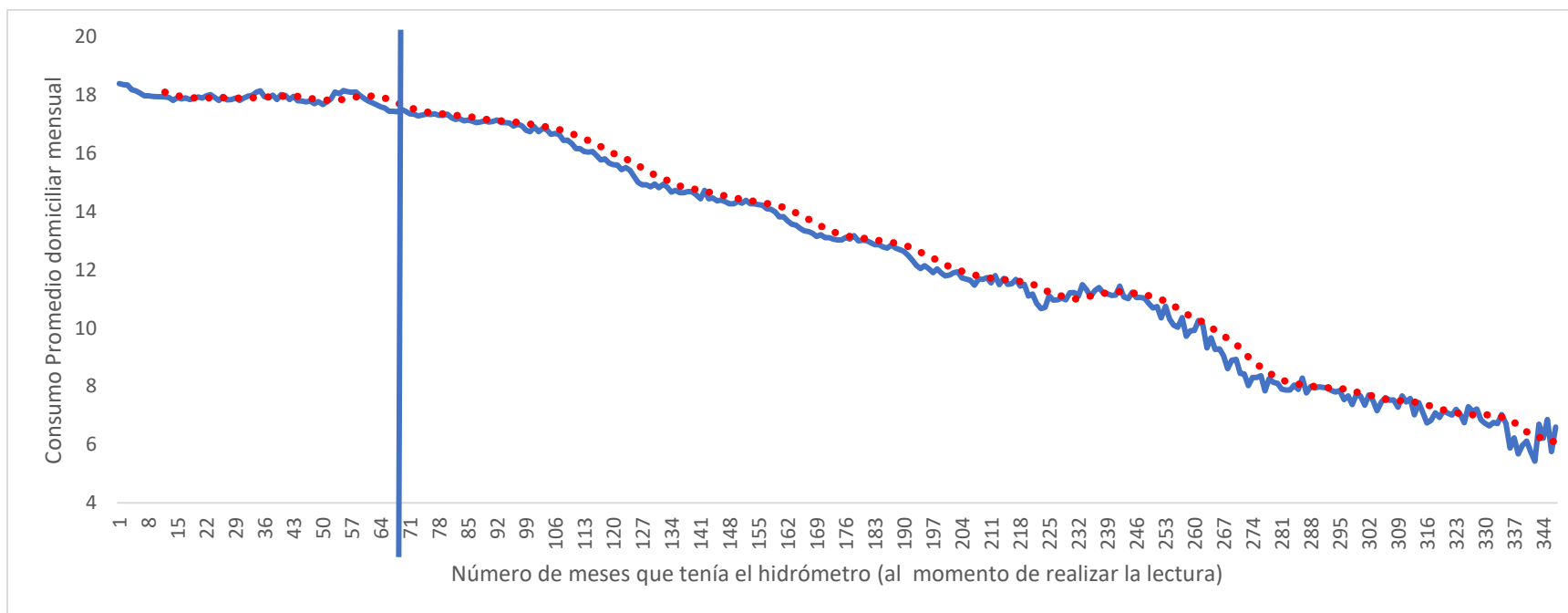


GRÁFICO 1 CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (M3) SEGÚN NÚMERO DE MESES QUE TENÍA EL HIDRÓMETRO (AL MOMENTO DE REALIZAR LA LECTURA)

En el gráfico también se observa (línea punteada roja) el promedio móvil utilizando una ventana de 12 períodos.

Dicha línea es una forma de aproximar la tendencia de los datos. Se puede apreciar que a partir de los meses 64, 65 es más clara la pauta descendente, esto se señala con la línea vertical azul. Es decir, el descenso en los consumos promedios domiciliarios es más claro después de los 5 años y medio aproximadamente.

El gráfico anterior es el resultado de un análisis agregado de la totalidad de 68 distritos del Subsistema GAM.

Es factible replicar, e incluso profundizar donde sea relevante, el análisis para cada uno de los 68 distritos por separado.

Se espera continuar el análisis en esta dirección de mayor desagregación, así como en otras direcciones, por ejemplo: especificar un modelo de panel que permita la estimación de diferencias por distrito y por tipo de tecnología de hidrómetro

Sin embargo, para los efectos de una primera aproximación interesaba constatar que la pauta de disminución observada en el agregado se cumplía en cada uno de los distritos.

Los gráficos siguientes – producidos en baja resolución en aras de resumir - permiten observar dicha pauta (los datos correspondientes a cada gráfico se pueden consultar en el apéndice)

Para los gráficos siguientes el eje Y muestra el consumo promedio domiciliario y el eje X el Número de Meses que tenía el hidrómetro (al momento de realizar la lectura).

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
INFORME EJECUTIVO-ESTUDIO TARIFARIO 2018-2020

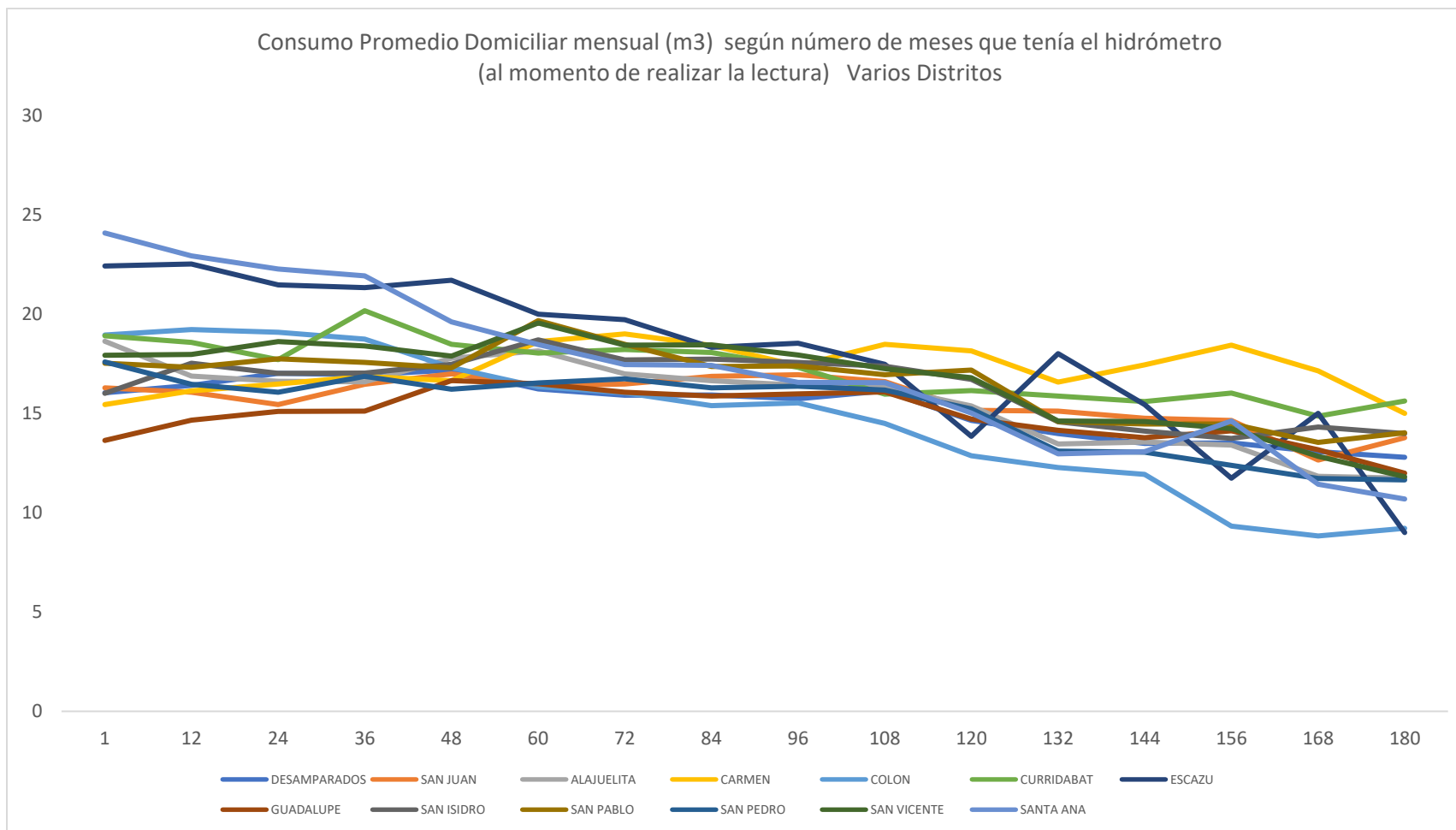


GRÁFICO 2 CONSUMO PROMEDIO DOMICILIAR (M3), SEGÚN NÚMERO DE MESES QUE TENÍA EL HIDRÓMETRO (AL MOMENTO DE REALIZAR LA LECTURA) VARIOS DISTRITOS

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
INFORME EJECUTIVO-ESTUDIO TARIFARIO 2018-2020

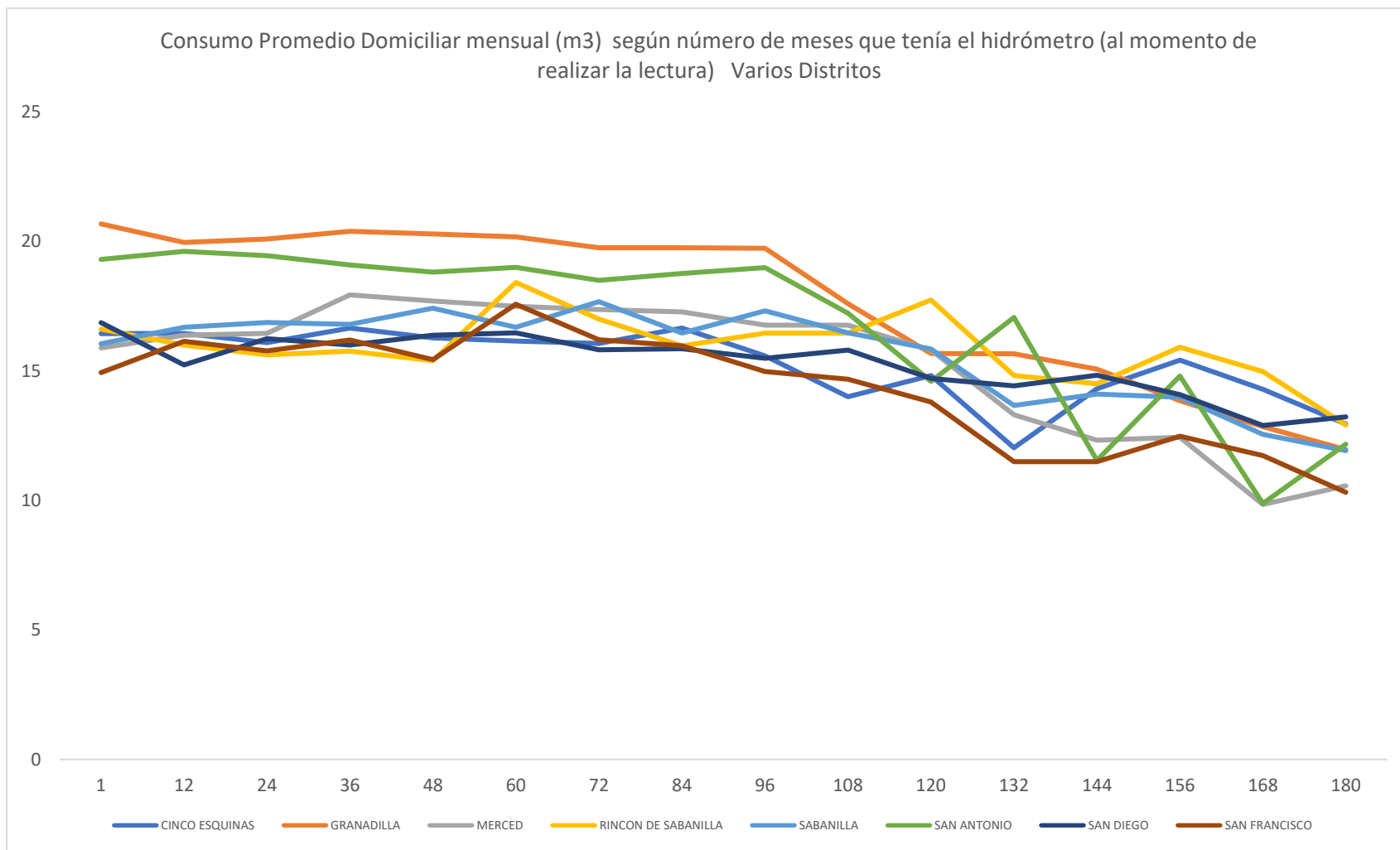


GRÁFICO 3 CONSUMO PROMEDIO DOMICILIAR MENSUAL (M3) SEGÚN NÚMERO DE MESES QUE TENÍA EL HIDRÓMETRO (AL MOMENTO DE REALIZAR LA LECTURA) VARIOS DISTRITOS

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
INFORME EJECUTIVO-ESTUDIO TARIFARIO 2018-2020

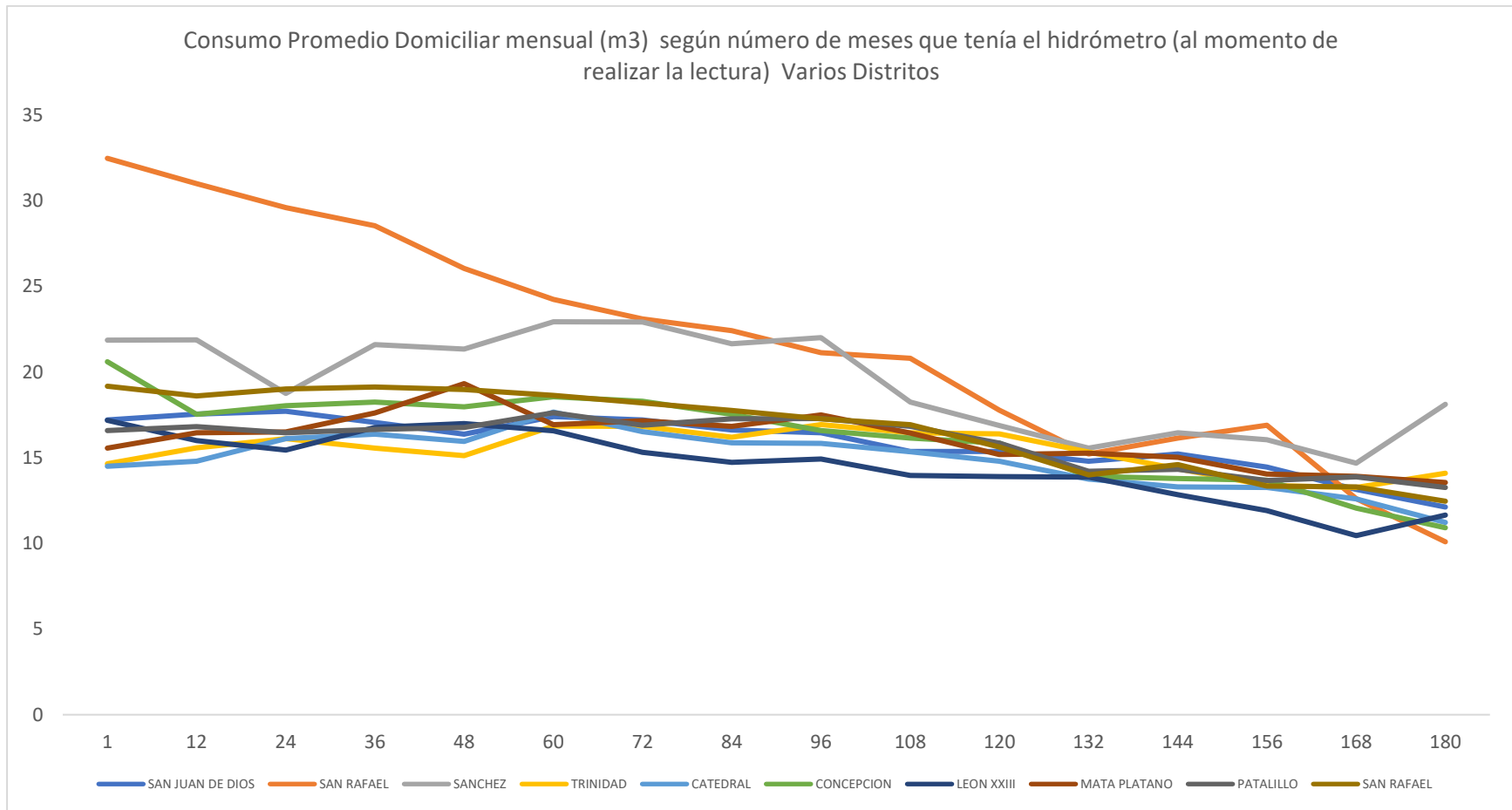


GRÁFICO 4 CONSUMO PROMEDIO DOMICILIAR MENSUAL (M3), SEGÚN NÚMERO DE MESES QUE TENÍA EL HIDRÓMETRO (AL MOMENTO DE REALIZAR LA LECTURA) VARIOS DISTRITOS

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
INFORME EJECUTIVO-ESTUDIO TARIFARIO 2018-2020

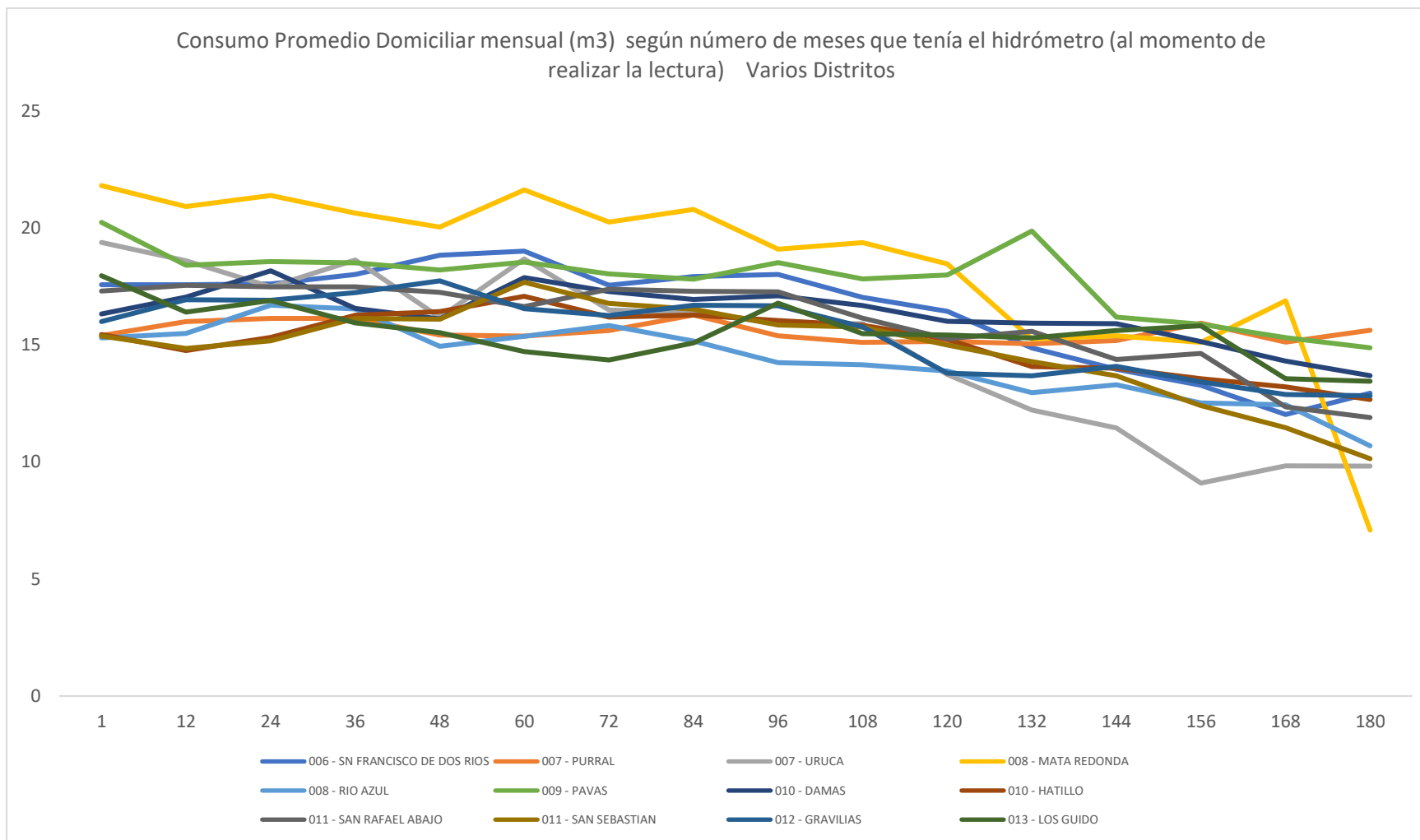


GRÁFICO 5 CONSUMO PROMEDIO DOMICILIAR MENSUAL (M3), SEGÚN NÚMERO DE MESES QUE TENÍA EL HIDRÓMETRO (AL MOMENTO DE REALIZAR LA LECTURA) VARIOS DISTRITOS

Si se toma como punto de corte 64 meses y se pregunta:

si la institución tuviera todo su parque de hidrómetros entre 1 y 64 meses,

¿Cuál sería el efecto en los ingresos generados por la categoría domiciliar?

Una respuesta preliminar (sin recurrir a estudios de campo más precisos) se puede obtener comparando su efecto en los consumos promedios de la categoría domiciliar:

i-) se calcula el Consumo Promedio Domiciliar Mensual con base en las lecturas provenientes de hidrómetros **con 64 o menos meses de instalación (al momento de la lectura) 17.94 m3**

ii-) se calcula el Consumo Promedio Domiciliar Mensual con base en todas las lecturas (incluyendo las provenientes de hidrómetros con más de 64 meses) **16.82 m3**

iii-) la diferencia entre i)- y ii-) señala la pérdida en Consumo Promedio Mensual **1.12 m3**

iv-) la pérdida en Consumo Promedio Mensual (calculada en punto iii) multiplicada por un estimado de número de servicios constituye un estimado – grueso – de la pérdida total en M3 **1.12 m3 x 384772 servicios x 12 meses = 5 171 336 m3 (asume 68 distritos como representativos de toda GAM, se anualiza la diferencia)**

v-) la pérdida total en M3 multiplicada por la tarifa promedio domiciliar permite un estimado – conservador – de la pérdida de ingresos debido a desgaste por uso o tiempo del hidrómetro **5 171 336 m3 x 596.8 colones = 3.086.253.325 colones**

En el año 2018 la facturación total del Subsistema GAM en la categoría domiciliar fue de **39.899.359.700 colones** (cifras de DataMart) por lo que una pérdida de **3.086.253.325 colones** representa **un 7.74%** de los ingresos facturados del Subsistema GAM en la categoría domiciliar.

Dicho porcentaje se ofrece como una primera aproximación, con base en información agregada, al impacto de la calidad de la Micro-Medición en los Ingresos Operativos Facturados de la categoría Domiciliar en la GAM.

Es pertinente mencionar que la institución mediante el componente de micro medición del proyecto RANC-EE ya ejecutó planes piloto que han generado información valiosa al respecto (a los cuales se referirá más adelante)

2.2 Lecturas en cero

Otro tipo de aproximación que se puede obtener con las lecturas de consumo es **calcular el efecto en los consumos promedios de incluir lecturas en cero.**

Los Sistemas Comerciales de la Institución contienen lecturas mensuales o mediciones de consumo mensual con un monto de 0 metros cúbicos. Es muy importante destacar que no nos estamos refiriendo ni se está calculando el “efecto de los hidrómetros parados”.

Obviamente son temas muy relacionados y, por supuesto, el número de hidrómetros parados es de las principales causas -sino la principal – de la presencia de lecturas de consumo en 0 en los Sistemas Comerciales de la Institución; pero ciertamente no es la única causa y, con cálculos a nivel agregado no es posible separar con precisión distintas causas.

De nuevo se trabajó con las lecturas (mediciones) de consumos, comprendidas desde enero 2012 a diciembre 2017, de 68 distritos del Subsistema GAM, pero **en esta ocasión se incluyen usuarios de todas las categorías tarifarias**, a saber: domiciliar, empresarial, gobierno y preferencial.

Se calculó el Consumo Promedio Mensual para los 68 distritos en su conjunto, y el Consumo Promedio Mensual de cada distrito por separado.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
INFORME EJECUTIVO-ESTUDIO TARIFARIO 2018-2020

Se realizó una comparación simple entre los promedios obtenidos utilizando todas las lecturas, incluyendo las lecturas en 0; y los promedios obtenidos excluyendo las lecturas en 0.

TABLA 1 COMPARACIÓN SIMPLE ENTRE EL CONSUMO PROMEDIO MENSUAL PARA LOS 68 DISTRITOS EN SU CONJUNTO Y EL CONSUMO PROMEDIO MENSUAL DE CADA DISTRITO POR SEPARADO

Distritos	Sin	Incluye	Diferencia	Distritos	Sin	Incluye	Diferencia
	lecturas en cero	lecturas en cero			lecturas en cero	lecturas en cero	
Desamparados	19.67	18.65	1.02	San Antonio	24.73	21.75	2.98
San Juan	21.07	19.85	1.22	San Juan De Dios	20.69	19.38	1.31
Alajuelita	20.03	18.93	1.10	San Rafael	46.36	42.71	3.65
Carmen	52.13	46.84	5.28	Sánchez	27.87	26.15	1.71
Colon	25.68	24.44	1.24	Trinidad	19.61	18.93	0.69
Curridabat	23.16	22.14	1.02	Catedral	33.31	30.76	2.54
Escazu	26.91	25.03	1.87	Concepción	21.58	19.89	1.70
Guadalupe	18.96	17.81	1.15	Leon Xxiii	21.92	18.97	2.95
San Isidro	20.60	19.80	0.80	Mata Plátano	18.03	17.26	0.77
San Pablo	21.68	20.75	0.93	Patalillo	18.20	17.47	0.73
San Pedro	24.63	23.24	1.38	San Rafael	21.12	20.18	0.95
San Vicente	21.56	20.42	1.14	San Rafael Arriba	24.86	23.34	1.52
Santa Ana	31.70	27.73	3.98	Tirrasas	20.21	19.10	1.11
Tejar	23.72	21.15	2.57	Cascajal	37.83	34.13	3.70
Cinco Esquinas	21.23	19.81	1.42	Ipís	16.17	15.24	0.93

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

INFORME EJECUTIVO-ESTUDIO TARIFARIO 2018-2020

Distritos	sin lecturas en cero	incluye lecturas en cero	diferencia	Distritos	sin lecturas en cero	incluye lecturas en cero	diferencia
Granadilla	25.08	23.82	1.26	Piedades	27.28	25.80	1.48
Merced	32.91	30.62	2.29	San Antonio	19.26	18.28	0.98
Rincón De Sabanilla	19.51	18.80	0.71	San Felipe	20.41	18.64	1.77
Sabanilla	19.97	19.12	0.85	Zapote	22.17	20.95	1.22
San Antonio	24.68	20.53	4.15	Aserri	15.77	13.73	2.03
San Diego	18.80	18.00	0.80	Rancho Redondo	20.91	19.15	1.76
San Francisco	27.37	25.13	2.24	San Francisco de Dos Ríos	20.68	19.73	0.95
San Isidro	13.28	11.45	1.83	Purrál	19.71	18.13	1.58
San Jerónimo	21.39	20.20	1.19	Uruca	47.98	41.55	6.43
San Josecito	19.39	15.54	3.84	Mata Redonda	49.36	46.03	3.33
San Miguel	18.61	17.35	1.26	Rio Azul	22.81	20.11	2.70
San Rafael	23.94	21.70	2.25	Pavas	25.70	23.63	2.07
Anselmo Llorente	20.09	18.71	1.38	Damas	20.10	18.63	1.47
Calle Blancos	25.46	24.13	1.33	Hatillo	18.94	17.02	1.92
Dulce Nombre de Jesús	18.56	17.58	0.98	San Rafael Abajo	20.99	19.54	1.45
Hospital	39.00	35.68	3.31	San Sebastián	20.44	19.21	1.23
Mercedes	43.99	40.95	3.05	Gravilias	17.85	17.06	0.79
Pozos	36.06	33.43	2.63	Los Guido	20.64	16.59	4.05

El Consumo Promedio Mensual para los 68 distritos en su conjunto excluyendo las lecturas en 0 es de **24.41 m3 por mes** y el Consumo Promedio Mensual para los 68 distritos en su conjunto incluyendo las lecturas en 0 es de **22.63 m3 por mes**; para una diferencia de **1.78 m3 por mes**.

Los Consumos Promedio suelen ser utilizados para realizar proyecciones por lo que es muy importante tener claro que **este tipo de correcciones a los promedios calculados es pertinente únicamente cuando lo que se desea proyectar es el *Ingreso Potencial* de la institución, es decir, el ingreso que la institución podría alcanzar en condiciones óptimas de micro medición.**

Sin embargo, para efectos de Tesorería y Caja, o para efectos de elaboración de Presupuesto, del año presente o del año siguiente, las proyecciones válidas son las proyecciones del Ingreso Facturado (y Cobrado).

Es decir, independientemente de las oportunidades de mejora que se puedan identificar en el tema de Micro Medición y/o de los ajustes/correcciones/supuestos que se puedan aplicar a Consumos Promedios u otra variable de proyección, el hecho cierto es que **la institución debe basar sus escenarios financieros - especialmente para el año en curso y el año siguiente – en los consumos que en la práctica está midiendo y en los consiguientes ingresos que está facturando.**

3 Estudios realizados por Proyecto RANC-EE

Como se mencionó, el proyecto RANC-EE incluye un componente de Micro Medición, dentro del cual se han llevado a cabo planes piloto que han generado resultados valiosos.

Además, se ha recabado información útil para definir una línea base y para el diagnóstico del estado actual de la Micro Medición.

A continuación, se citan algunos resultados relevantes para el tema del presente documento.

El primer resultado pertenece al documento del Proyecto RANC-EE, titulado **Línea base y diagnóstico de micro medición** (Versión 2018.01.15), página 33.

El cuadro siguiente detalla la obsolescencia de hidrómetros por cantón de la GAM para abril del año 2017.

La definición de obsolescencia de hidrómetros de 12 mm sigue siendo la del Acuerdo de Junta Directiva del AyA AN-2002-148.

Según este acuerdo un hidrómetro es obsoleto cuando tiene más de 7 años o ha medido más de 3000 m³.

Se observa que para abril 2017 el porcentaje de hidrómetros obsoletos en la GAM era de un 44%.

TABLA 2 OBSOLESCENCIA DE HIDRÓMETROS POR CANTÓN DE LA GAM PARA EL MES DE ABRIL DEL AÑO 2017

Cantón	Obsoletos	Total	% Obsoletos
Alajuelita	6,882	16,518	42%
Aserrí	12	478	3%
Curridabat	7,982	20,585	39%
Desamparados	22,896	47,126	49%
El Guarco	832	7,587	11%
Escazú	5,466	17,055	32%
Goicoechea	17,574	33,452	53%
La Unión	3,523	8,807	40%
Montes de Oca	7,581	18,421	41%
Mora	792	4,647	17%
Moravia	8,109	17,003	48%
San José	39,891	86,530	46%
San Pablo	4,686	9,425	50%
Santa Ana	3,943	14,258	28%
Tibás	9,016	19,189	47%
Vázquez de Coronado	8,296	17,840	47%
Total	147,483	338,939	44%

Un segundo resultado mostrado en el mismo documento – página 36 - es el correspondiente al impacto de la sustitución de medidores, de 12 mm con más de 10 años, en el consumo promedio – GAM

Se cita “*El Área de Asistencia Técnica construyó un reporte donde registró el consumo de los tres meses previos y posteriores al cambio de hidrómetro. Las conexiones evaluadas representan la población total de los hidrómetros de 12mm sustituidos. El detalle se presenta a continuación*”

TABLA 3 IMPACTO EN LA SUSTITUCIÓN DE MEDIDORES

Año	Categoría	Consumo promedio mensual m ³ (3 meses)			Conexiones evaluadas
		Previo	Posterior	Variación	
2016	Hidrómetro parado	2.1	17.8	15.7	5,453
	Dañado	19.7	21.2	1.5	1,718
	Edad >10años	13.8	15.2	1.4	1,050

El cambio de hidrómetros (12m) de más de 10 años provocó una variación del consumo promedio mensual de 1.4 m³

Un tercer resultado que se desea citar es el siguiente – página 50 del mismo documento –

“De acuerdo a la norma, el cambio se debe dar en el momento que se detecta que el porcentaje de error del medidor sale del máximo permitido. En muestreos recientes se ha identificado que en diámetros de 12 mm los medidores comienzan a presentar errores superiores a los máximos permitidos, cuando el volumen acumulado de medición se ubique entre 1,500 y 1,999 m³ o cuando la edad del medidor llega a 5 años “

Como se puede apreciar los distintos resultados son consistentes - si bien no se pueden calzar completamente pues involucran ya sea años, categorías tarifarias o regiones geográficas diferentes- y apuntan a la urgencia de tomar acción sobre la calidad de la Micro Medición.



GRÁFICO 6 INGRESOS OPERATIVOS DE ACUEDUCTO, CIFRAS HISTÓRICAS Y COMPARATIVO DE PROYECCIONES

4 APENDICE DE DATOS

Consultar archivo Excel adjunto.