

PLAN DE CONTROL DE AGUA NO CONTABILIZADA EN CARTAGENA DE INDIAS 2.005-2.010

Arturo Albaladejo Ruiz ¹ y Eduar Rivera Arroyo²

Resumen: Aguas de Cartagena tiene un compromiso contractual de manejar un nivel de pérdidas del 28% al finalizar el año 2008. Adicionalmente a lo anterior las regulaciones tarifarias en Colombia, solo admiten que un nivel de pérdidas del 30% sea asumido por la tarifa. La Alcaldía Distrital y la interventoría del contrato conscientes de la magnitud del problema y de su complejidad para manejarlo, firmaron recientemente un otrosí al contrato para la operación del acueducto de Cartagena con el fin de dar plazo de 5 años para alcanzar este indicador, pero el logro de este objetivo quedó sujeto a la presentación de un plan por parte de Aguas de Cartagena para alcanzar un nivel de pérdidas del 28%.

Por ello se solicitó un acompañamiento más directo por parte del grupo AGBAR, del cual es repuesta el presente documento que da a conocer el plan para el control del ANC en la ciudad de Cartagena de Indias (Colombia), con sus fortalezas y debilidades, con fin de que sea evaluado por la Alcaldía Distrital y a interventoría del contrato y tomen una decisión respecto a la solicitud de la Junta Directiva.

Abstract: "Aguas de Cartagena" has a contractual commitment to achieve a 28% of maximum water losses at the end of 2008. Additionally to the above-mentioned the regulations would tariff in Colombia, alone they admit that a level of losses of 30% is assumed by the rate. The District Council and the interventoría of the contract aware of the magnitude of the problem and of their complexity to manage it, they signed a recently besides to the contract for the operation of the aqueduct of Cartagena with the purpose of giving 5 year-old term to reach this indicator, but the achievement of this objective was subject to the presentation of a plan on the part of "Aguas de Cartagena" to reach a level of losses of 28%.

For it was requested it a more direct accompaniment on the part of the group AGBAR, of which is restored the present document that gives to know the plan for the handling of the ANC in the city of Cartagena de Indias (Colombia), with their strengths and weaknesses, with end that it is evaluated by the District Council and to interventoría of the contract and make a decision regarding the application of the Directive Meeting.

Palabras clave: Pérdidas de Agua, Rendimiento, (ANC) Agua no Contabilizada.

Keywords: Water losses, Efficiency, Water Not Accounted For (WNAF).¹²

¹ Ingeniero Industrial Superior de la Comunidad Valenciana de Aquages Levante S.A. y Profesor Asociado de la Universidad de Alicante en el Departamento de Ingeniería de la Construcción. (Aguas de Barcelona)

² Ingeniero Responsable del Agua No Contabilizada en Aguas de Cartagena (Aguas de Barcelona)

ANALISIS DE DATOS TÉCNICOS Y COMERCIALES

Primeramente, se realizó una toma de datos generales de toda la población de Cartagena para los últimos cinco años, que se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 1: Evolución de Datos Técnicos

	Unidad	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004
Agua Suministrada (AS)	m3/año	61.734.003	62.061.884	65.769.051	65.641.017	65.617.928
Coste Medio Variable de agua suministrada	Pesos/m3					151,334
Agua Facturada (AF)	m3/año	36.198.019	35.946.587	35.957.592	36.479.635	36.646.462
Residenciales	m3/año	29.464.895	29.284.872	29.538.890	30.011.143	30.469.478
Industriales	m3/año	6.489.975	6.383.675	6.170.944	6.214.568	5.985.808
Carrotanques	m3/año	243.149	278.040	247.758	253.924	191.176
AGUA NO CONTABILIZADA ANC = AS - AF	m3/año	25.535.984	26.115.297	29.811.459	29.161.382	28.971.466
% ANC / AS	%	41,36%	42,08%	45,33%	44,43%	44,15%
Coste de ANC pérdidas técnicas	Pesos/año					4.384.365.302
Abonados (Diciembre/año)	Nº	115.056	119.009	125.434	135.897	142.852
Residenciales	Nº	108.892	112.848	119.216	129.561	136.290
Industriales	Nº	6.163	6.161	6.217	6.336	6.562
Carrotanques	Nº	0	0	0	0	0
Dotación AS/Abonados	m3/abonado año	536,6	521,5	524,3	483,0	459,3
Dotación AF/Abonados	m3/abonado año	314,6	302,0	286,7	268,4	256,5
Dotación AF Residenciales/Abonados residenciales	m3/abonado año	270,6	259,5	247,8	231,6	223,6
Dotación AF Industriales/Abonados Industriales	m3/abonado año	1.053,0	1.036,1	992,5	980,8	912,3
Dotación AF Carrotanques/Abonados Carrotanques	m3/abonado año					
Dotación ANC/Abonados	m3/abonado año	256,1	246,1	235,5	220,8	213,3
Longitudes de redes (Diciembre/año)	Km	1.038,15	1.155,00	1.201,00	1.242,00	1.255,00
Asbesto Cemento	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	357,81
Acero	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
American Pipe	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	16,69
Cobre	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Desconocido	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fundición dúctil	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GRP	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	6,11
Hierro dúctil	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	45,79
Hierro Fundido	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	89,22
Lock Joint	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	8,90
PEAD	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	482,05
PVC	Km	0,00	0,00	0,00	0,00	276,58
AS / Km	m3/Km año	59.465	53.733	54.762	52.851	52.285
AF / Km	m3/Km año	34.868	31.123	29.940	29.372	29.200
ANC / Km	m3/Km año	24.598	22.611	24.822	23.479	23.085
Abonados / Km	Abonados / Km	110,8	103,0	104,4	109,4	113,8
Daños anuales en Red	Nº	0	0	0	0	572
ACARTONAMIENTO TUBO A.C	nº	0	0	0	0	196
APIQUE UBICACION ELEMENTO RED	nº	0	0	0	0	3
APLASTAMIENTO DE TUBERIA	nº	0	0	0	0	1
CORROSION DE TUBERIA METALICA	nº	0	0	0	0	4
DAÑO CAUSADO POR TERCEROS	nº	0	0	0	0	3
ELEMENTO DE RED IRRECUPERABLE	nº	0	0	0	0	1
EMPAQUETADURA DEFICIENTE	nº	0	0	0	0	2
ENVEJECIMIENTO DE ELEMENTO	nº	0	0	0	0	199
FALLA DE ENLACE MECANICO	nº	0	0	0	0	3
FALLA EN UNION MECANICA DE TUB	nº	0	0	0	0	14
FALLA PEGA ELECTROSOLDADA PEAD	nº	0	0	0	0	4
FALLA PEGA LIQUIDA EN PVC	nº	0	0	0	0	57
FALLA PEGA TERMOSOLDADA PEAD	nº	0	0	0	0	7
INSTALACION DEFECTUOSA	nº	0	0	0	0	1
INSTALACION ILEGAL	nº	0	0	0	0	29
MALA CALIDAD ELEMENTO DE RED	nº	0	0	0	0	7
OBSTRUCCION DE ELEMENTO DE RED	nº	0	0	0	0	2
OBSTRUCCION POR INCRUSTACIONES	nº	0	0	0	0	2
PROG. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	nº	0	0	0	0	4
REVISION DE INFORMACION	nº	0	0	0	0	2
TORNILLERIA FLOJA	nº	0	0	0	0	11
TUBERIA MUY SUPERFICIAL	nº	0	0	0	0	13

	Unidad	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004
VALVULA CON PASE O ATASCADA	n°	0	0	0	0	2
VANDALISMO	n°	0	0	0	0	5
DAÑOS EN RED / Km Red	Daños/Km					0,456
Daños anuales en Domiciliarias	N°	0	0	0	0	5.117
ABRAZADERA VOLADA	N°	0	0	0	0	249
ACOMETIDA EN MAL ESTADO	N°	0	0	0	0	594
CAJILLA DEFECTUOSA	N°	0	0	0	0	2
COBRE ROTO O APOLILLADO	N°	0	0	0	0	74
CORROSION DE TUBERIA METALICA	N°	0	0	0	0	1
DAÑO CAUSADO POR TERCEROS	N°	0	0	0	0	15
EMPAQUES MALOS O FALTANTES	N°	0	0	0	0	161
EMPAQUETADURA DEFICIENTE	N°	0	0	0	0	197
ENVEJECIMIENTO DE ELEMENTO	N°	0	0	0	0	14
INSTALACION DEFECTUOSA	N°	0	0	0	0	11
INSTALACION EN FRAUDE	N°	0	0	0	0	8
INSTALACION ILEGAL	N°	0	0	0	0	140
MALA CALIDAD DEL ACCESORIO	N°	0	0	0	0	11
MEDIDOR DEFECTUOSO FUGANDO	N°	0	0	0	0	534
OBSTRUCCION ACOMETIDA DOMICIL	N°	0	0	0	0	457
P.E. ROTO O APOLILLADO	N°	0	0	0	0	768
P.F. ROTO O APOLILLADO	N°	0	0	0	0	220
PEGA ELEMENTO PVC FUGANDO	N°	0	0	0	0	120
PEGA ELEMENTO SOLDADO PE FUGAN	N°	0	0	0	0	9
PVC ROTO	N°	0	0	0	0	512
REG CORTE VALV.ENT SAL DEFECT	N°	0	0	0	0	381
RESTITUC DOMICILIARIA CON TOPO	N°	0	0	0	0	38
REVISION DE INFORMACION	N°	0	0	0	0	60
ROBO DE ELEMENTO DE ACOMETIDA	N°	0	0	0	0	64
ROSCA DE ENLACE CLUPLING DEFEC	N°	0	0	0	0	78
SILLETA DESPRENDIDA	N°	0	0	0	0	14
TORNILLERIA FLOJA	N°	0	0	0	0	2
TUBERIA SUPERFICIAL	N°	0	0	0	0	4
TUERCA DE ENLACE O RACOR FLOJO	N°	0	0	0	0	118
VALV CIERRE RAPIDO DEFECTUOSA	N°	0	0	0	0	261
DAÑOS EN DOMICILIARIAS AL AÑO / MIL ABONADOS	Daños/ Mil Ab.					35,8
Caudales Medios diario	m3/hora	2.336,24	3.126,89	4.728,09	4.899,52	4.698,46
Caudales Mínimos Nocturnos diarios	m3/hora	0,00	0,00	0,00	0,00	2.196,65
% Q Min / Q Med	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	46,75%

Tabla 2: Evolución de Datos Comerciales

	Unidad	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004
Agua Facturada	m3/año	35.237.185	34.300.112	34.323.503	34.623.187	35.087.555
Estrato 1	m3/año	6.771.505	6.747.749	7.211.166	8.077.517	8.731.473
Estrato 2	m3/año	7.753.359	7.783.878	7.824.638	7.780.198	8.014.238
Estrato 3	m3/año	7.900.044	6.990.672	6.722.520	6.379.653	6.169.120
Estrato 4	m3/año	2.239.632	2.383.794	2.478.419	2.338.819	2.352.113
Estrato 5	m3/año	2.034.483	1.943.835	1.831.009	1.762.808	1.731.121
Estrato 6	m3/año	1.746.815	1.764.342	1.742.802	1.783.015	1.723.058
Comercial	m3/año	6.420.661	6.306.275	6.100.512	6.140.073	6.016.875
Multiusos	m3/año	370.686	379.567	412.437	361.104	349.557
Predios o ilegales	m3/año	0	0	0	0	0
Ingresos Facturados	Pesos/año	24.225.864.797	27.339.335.027	28.832.077.490	32.133.682.371	37.285.363.004
Estrato 1	Pesos/año	4.078.767.783	4.916.373.127	4.792.614.371	5.700.619.679	7.093.467.234
Estrato 2	Pesos/año	2.869.269.490	3.396.822.251	3.805.522.493	4.186.650.445	5.863.732.232
Estrato 3	Pesos/año	4.402.876.275	4.931.140.790	5.399.174.975	6.185.424.824	6.932.833.136
Estrato 4	Pesos/año	1.695.070.304	2.057.205.401	2.538.560.105	2.682.094.146	2.914.730.647
Estrato 5	Pesos/año	2.170.964.132	2.261.227.810	2.265.162.448	2.354.010.113	2.525.579.227
Estrato 6	Pesos/año	1.826.716.399	1.955.515.581	2.099.056.905	2.366.508.308	2.509.012.501
Comercial	Pesos/año	6.745.648.465	7.333.699.149	7.396.648.868	8.150.828.116	8.888.425.147
Multiusos	Pesos/año	436.551.950	487.350.918	535.337.325	507.546.741	557.582.879
Predios o ilegales	Pesos/año	0	0	0	0	0
Precio medio de toda la empresa	Pesos/m3	935,664	1.097,954	1.145,662	1.274,073	1.432,315
Precio medio del sector	Pesos/m3	687,509	797,063	840,010	928,097	1.062,638
Estrato 1	Pesos/m3	602,343	728,595	664,610	705,739	812,402
Estrato 2	Pesos/m3	370,068	436,392	486,351	538,116	731,664
Estrato 3	Pesos/m3	557,323	705,389	803,147	969,555	1.123,796
Estrato 4	Pesos/m3	756,852	862,996	1.024,266	1.146,773	1.239,197
Estrato 5	Pesos/m3	1.067,084	1.163,282	1.237,112	1.335,375	1.458,927

	Unidad	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004
Estrato 6	Pesos/m3	1.045,741	1.108,354	1.204,415	1.327,251	1.456,139
Comercial	Pesos/m3	1.050,616	1.162,921	1.212,464	1.327,481	1.477,249
Multiusos	Pesos/m3	1.177,687	1.283,965	1.297,986	1.405,542	1.595,113
Ingresos de ANC pérdidas Comerciales	Pesos	17.556.206.486	20.815.525.442	25.041.916.496	27.064.596.529	30.786.175.513
Abonados por estratos (diciembre/año)	Nº	115.206	119.133	125.547	136.002	150.162
Estrato 1	Nº	25.757	27.641	31.912	40.272	45.145
Estrato 2	Nº	32.007	33.431	35.075	36.924	38.935
Estrato 3	Nº	29.791	29.906	30.085	30.245	29.996
Estrato 4	Nº	8.207	8.855	9.277	9.191	9.328
Estrato 5	Nº	7.066	6.823	6.488	6.388	6.314
Estrato 6	Nº	5.380	5.466	5.554	5.716	5.760
Comercial	Nº	6.313	6.286	6.330	6.441	6.652
Multiusos	Nº	683	726	826	825	812
Predios ilegales	Nº	0	0	0	0	7.220
Dotación m3 / Abonados año	m3/abonado año	305,9	287,9	273,4	254,6	233,7
Estrato 1	m3/abonado año	262,9	244,1	226,0	200,6	193,4
Estrato 2	m3/abonado año	242,2	232,8	223,1	210,7	205,8
Estrato 3	m3/abonado año	265,2	233,8	223,5	210,9	205,7
Estrato 4	m3/abonado año	272,9	269,2	267,2	254,5	252,2
Estrato 5	m3/abonado año	287,9	284,9	282,2	276,0	274,2
Estrato 6	m3/abonado año	324,7	322,8	313,8	311,9	299,2
Comercial	m3/abonado año	1.017,0	1.003,3	963,7	953,4	904,5
Multiusos	m3/abonado año	542,5	522,8	499,6	437,6	430,5
Cortes drásticos anuales	Nº	0	0	0	2.041	6.257
Reconexiones anuales	Nº	0	0	0	6.668	9.590
Suspensiones anuales	Nº	53.264	76.401	98.252	98.899	145.034
Abonados con observaciones anuales	Nº	0	0	0	478.169	504.975
Deuda (diciembre/año)	Pesos	23.203.770.303	25.370.739.024	25.446.512.150	27.361.658.080	32.167.392.881
Usuarios al día (Diciembre/año)	Pesos	0	0	0	0	0
Deuda menor a 5 meses (Diciembre/año)	Pesos	4.712.895.876	4.570.935.282	3.567.780.828	3.552.271.065	4.023.266.320
Deuda mayor a 5 meses (Diciembre/año)	Pesos	18.490.874.428	20.799.803.743	21.878.731.322	23.809.387.016	28.144.126.561

SECTORIZACION:

Para simplificar el proceso de control se ha realizado una sectorización de la red, para estudiar los datos y proponer las acciones por sectores. La sectorización se ha realizado en dos fases:

- Sectores Principales: Sectores con salida directa de los tanques o depósitos principales, con caudalímetros telecontrolados.
- Sectores Secundarios: Subzonas de los Sectores Principales, que se han podido aislar entre sí, y que disponen de caudalímetros controlados manualmente o por Datalogger.

Seguidamente se muestra los planos de la sectorización realizada:



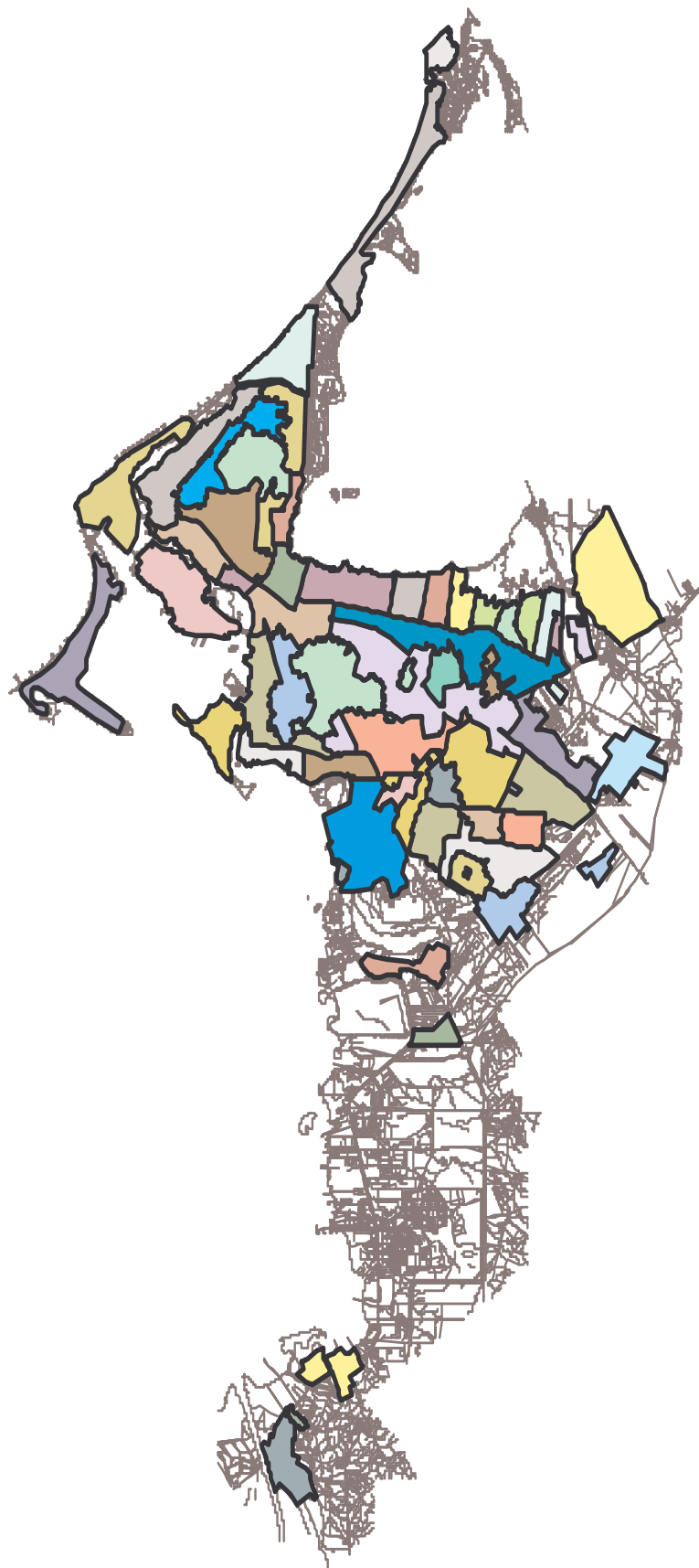


Ilustración 2: Plano de Sectores Secundarios

DIAGNÓSTICO DEL AGUA NO CONTABILIZADA: (ANC)

El agua no contabilizada se aumento en el año 2001 a raíz de la ampliación de cobertura, la cual se ha hecho hacia sectores de estrato 1, que son sectores muy deprimidos los cuales tienen poca capacidad de pago y frecuentemente intervienen la red con la intención de obtener el servicio sin pagar por él. Sin embargo últimamente ya se muestran signos de recuperación, como consecuencia de la intensificación de las acciones relacionadas con la reducción del agua no contabilizada, la cual incluye entre otras: reducción de presión, reposición de redes, reposición de acometidas, optimización de los tiempos de atención de daños, busca intensiva de fugas, busca de fraudes y legalización de usuarios ilegales

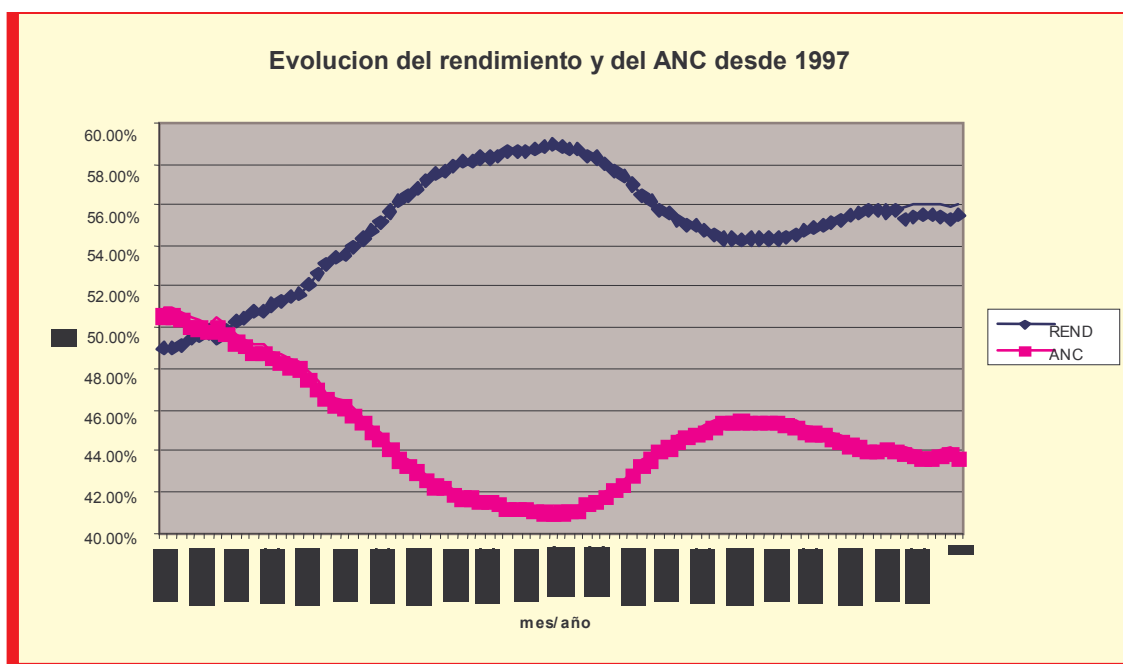


Ilustración 3: Evolución del Agua No Contabilizada

Las pérdidas en Aguas de Cartagena son muy complejas tanto en su componente comercial como en su componente técnico:

Componente comercial de las pérdidas

Las pérdidas comerciales se deben básicamente al error en la medición y Consumo ilegal y fraudulento, siendo este ultimo el que más influye en el componente comercial de las pérdidas por las siguientes razones:

- La ciudad ha tenido un crecimiento en los estratos 1 y 2, (pobres y deprimidos), que normalmente son sectores de invasión, que crecieron sin ninguna norma urbanística. Estos sectores no tenían el servicio de acueducto y el crecimiento que ha tenido la ciudad desde que AGBAR asumió la operación de los sistemas de acueducto y alcantarillado en 1995 ha sido en estos; es decir, el crecimiento en más de 60,000 usuarios que ha tenido la empresa ha sido en estos sectores deprimidos y con casi nula capacidad de pago.
- Ante la incapacidad de pago de estos usuarios, la empresa ha tenido que recurrir a la suspensión del servicio y al corte drástico como medida de presión para conseguir la recuperación de la cartera la cual en estos estratos asciende a más de 16,000 millones de pesos; sin embargo, la respuesta por parte de los usuarios a este tipo de acciones no es positiva. Además de no pagar sus deudas, estos usuarios intervienen la red por cuenta

propia reconectándose de forma fraudulenta y deficiente, produciendo muchas fugas y deteriorando el estado de la red.

- La cultura en el uso del agua en estos estratos es muy baja. La mayor parte de estos usuarios después del corte reconectan el servicio de forma ilegal y empiezan a consumir sin medición, superan el consumo básico, no reparan sus fugas internas y aquellos que están al día en el pago de las facturas se convierten en suministradores ilegales del servicio a los usuarios cortados.
- La mayoría de estos sectores se encuentran ubicados en sitios de alta peligrosidad siendo en algunos casos muy complicado para la empresa cumplir con sus funciones sin correr alto riesgo de pérdidas por robo de equipos, vehículos y herramientas, incluso comprometiendo la integridad de trabajadores y contratistas.

Componente técnico de las pérdidas

Las pérdidas técnicas están divididas en dos grupos: Pérdidas Potencialmente Recuperables y Pérdidas Irrecuperables.

- **PÉRDIDAS POTENCIALMENTE RECUPERABLES:** influenciadas básicamente por:
 - La calidad y rapidez en la reparación de daños
 - El estado de la red existente
 - La existencia de fugas no visibles

Para reducir este tipo de pérdidas, se han llevado a cabo acciones como: optimizar los tiempos de atención de daños, teniendo un tiempo promedio de atención de 0.6 días; ejecución de un plan de reposición de la red de acueducto, que requiere de cuantiosas inversiones, puesto que existen más de 250 Km. de red de asbesto en la cual se producen el 80% de los daños.

Dada las deficiencias que se tienen, debido al estado de la infraestructura y ante la escasez de recursos para la reposición de redes se ha optado por fortalecer el otro frente de acción para reducir las pérdidas técnicas o sea la búsqueda de fugas no visibles mediante un plan activo de búsqueda fugas.

Actualmente Aguas de Cartagena sigue un programa de control activo de fugas, el cual se basa en el Monitoreo de los caudales nocturnos ($Q_{min\ noct}$ caudal promedio en $m^3/hora$ registrado en un determinado sector entre 2am y 4am), de cada uno de los 64 subsectores, en que se encuentra dividida la ciudad. Este Monitoreo se logra a través de 34 medidores telecontrolados, y 36 medidores mecánicos. En los primeros, la revisión de los caudales nocturnos se hace diariamente; en los medidores mecánicos, la información se toma a través de datalogger y luego de ser procesada y analizada, se cruza con los datos del telemando. Mensualmente se revisa el comportamiento de los caudales nocturnos y se fijan prioridades o sectores a los cuales se les realiza la búsqueda de fugas.

La experiencia obtenida en el campo de la búsqueda de fugas para la ciudad de Cartagena, ha llevado a la conclusión de que el factor $Q_{min\ noct}/Q_{med\ diario}$ puede variar desde un 25% en redes de polietileno recién instaladas hasta un 45% en redes antiguas pero en buen estado. Por lo que se han adoptado como aceptables valores por debajo del 45% y se priorizan aquellos sectores en los cuales este indicador ($Q_{min\ noct}/Q_{med}$) diario esté por encima de este valor y los rendimientos de los sectores

sean inferiores al 60%. Se excluyen en este análisis los sectores industriales. Los sectores preseleccionados se ordenan de mayor a menor, de acuerdo con el volumen de fugas por acometidas. El plan intensivo de búsqueda de fugas se empieza por aquel sector que presente la mayor relación de agua no contabilizada por acometidas.

- **LAS PÉRDIDAS IRRECUPERABLES** son difíciles de detectar por los medios convencionales de detección de fugas, y además es antieconómico hacerlo así. Estas están influenciadas por la presión, longitud de la red y cantidad de domiciliarias. Dado que sólo podemos influir sobre uno de los tres componentes anteriores, es el control de presión la única forma que tenemos para disminuir este tipo de pérdidas; sin embargo, la regulación colombiana fija un límite mínimo de trabajo que exige el RAS de 15 metros de presión para la prestación del servicio. Aguas de Cartagena ya estableció las acciones necesarias para trabajar en una banda cercana a este límite de presión por lo cual es muy poco lo que se puede hacer en este sentido, aunque nos quedan los sectores de Faldas de la Popa y Tanque Lomas, donde hay algo por hacer en materia de reducción de presión.

Para controlar las presiones en la red Aguas de Cartagena incluyó en su sistema de telemetría algunas válvulas motorizadas y una red de sensores de presión ubicados estratégicamente, los cuales envían la información de presión en tiempo real a un centro de control donde es analizada por un software especializado, que de acuerdo con consignas predefinidas da la orden de apertura o cierre.

Además de la telemetría, se tienen 5 sectores controlados mediante válvulas reguladoras de presión. En el centro de control de telemando se tiene un operador permanente y el sistema está dotado de alarmas de tal manera que si se presentan fallas, se notifica a éste para que tome las medidas correctivas pertinentes.

De acuerdo al diagnóstico encontrado se diseñaron una serie de actividades las cuales se adelantaron por sectores, la mayoría de estas actividades ya se encuentran en ejecución, y solo faltaría fortalecerlas, estas actividades se desarrollarán por sector con el fin de monitorear y hacerle seguimiento a cada una de las actividades propuestas.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES TÉCNICAS PROPUESTAS

De acuerdo al diagnóstico realizado, y de los alcances logrados hasta la fecha en el plan para la reducción del agua no contabilizada, se proponen las siguientes actividades Técnicas a seguir durante el próximo quinquenio.

1. **Preparación para calibrado sector:** Como primera medida, hay que asegurar que los datos que arroja la medición de cada una de las sectorizaciones son los correctos, para investigar esto será necesario realizar un registro en cada uno de los medidores de las sectorizaciones existentes, para esto será necesario, descubrir un tramo recto horizontal de 20 veces el diámetro del tubo, realizar una arqueta para colocar un contador de ultrasonidos portátil externo, con el cual se verificara anualmente los medidores de las sectorizaciones.
2. **Calibración contador sector:** Anualmente se colocará un contador de ultrasonidos portátil externo, con el fin de comparar los registros de medición, entre el medidor del sector y el medidor portátil y garantizar que los datos utilizados en cálculo del índice del ANC son correctos

3. **Control mensual del ANC (mínimos nocturnos, %ipat, ANC/abonado, ANC/Km,...):** Se realizarán reuniones mensuales de un comité orientados por la gerencia general para llevar el presente plan a su ejecución en estos comités se realizarán actas y se presentarán informes mensuales de la evolución del índice de ANC y de cada una de las actividades propuestas en presente trabajo.
4. **Domiciliarias revisadas:** De acuerdo a los análisis de caudales nocturnos de cada uno de los sectores se priorizarán estos de acuerdo a este indicador y se revisarán una a una las domiciliarias del sector en búsqueda de las posibles fugas
5. **Tubería revisado con Permalogs para detectar fugas:** En los 277 km de red, los cuales ya están diseñados para utilizar esta tecnología de búsqueda de fugas, se instalarán estos equipos con duraciones de una semana en cada área para encontrar posibles fugas las cuales son registradas por estos equipos entre las 1am y las 3am
6. **Tubería revisada con geófono para detectar fugas:** Con esta actividad se harán sondeos, encima de las redes de acueducto con el fin de detectar ruidos que podrían ser fugas en la red.
7. **Tubería revisada con correlador para localizar fugas detectadas:** Mediante esta actividad se revisará la red priorizada en los análisis de caudales nocturnos con equipos de correlación.
8. **Reparación domiciliarias detectadas:** Las fugas encontradas por cada uno de los métodos de detección de fugas en las domiciliarias, serán reparadas y se volverá a repasar el punto con equipos de correlación con el fin de confirmar que no hay presencia de mas fugas en ese sitio.
9. **Reparación fugas detectadas y localizadas:** Las fugas encontradas por cada uno de los métodos de detección de fugas en la red de acueducto, serán reparadas y se volverá a repasar el punto con equipos de correlación, con el fin de confirmar que no hay presencia de mas fugas en ese sitio.
10. **Válvula reguladora de presión diámetro :** Se colocarán válvulas reguladoras de presión en los sectores de estrato 1 y que están sobre los 2 y 6 msm, esto con el fin de mantener la presión en el sector en el mínimo permisible sin afectar las presiones de servicio en otros sectores.
11. **Válvula corte diámetro :** El objetivo de esta actividad es minimizar el área de los cierres y disminuir la cantidad de agua perdida durante la reparación de los daños
12. **Contador diámetro :** Hoy existen unos sectores denominados con subíndice 2, en estos sectores el volumen de agua suministrado a este, se obtiene por diferencia lectura de hasta 10 medidores, esto hace que todos los errores que existiesen en uno o varios medidores se trasladen a este sector, incrementando el margen de error de este sector. Con esta actividad se pretende que estos sectores queden medidos directamente, además dividir aquellos sectores que hoy tienen mas de 3500 abonados lo cual los hace de difícil manejo en un plan para la reducción del ANC .
13. **Medidor presión:** Corresponde a la colocación de medidores de presión en cada uno de los puntos donde ya existe una infraestructura de medición de caudal.
14. **Datalogger:** Corresponde a la Colocación de Datalogger para captura de datos(incluida mano de obra de poner, recoger y descargar datos al PC)
15. **Sistema de control de presión por caudal:** En todos los sitios, donde existe actualmente y donde se colocaran en futuras válvulas reguladoras de presión, se

dotaran de un sistema de automatismo con el fin de controlar la presión en dos rangos de operación

16. **Estación de telemando:** Estación de Telemando para controlar presión, caudal y/o accionamiento de válvula reguladora
17. **Renovación de tuberías de __ac__ de diámetro _4" en calle :** Con el fin de disminuir las pérdidas imputables al estado de la red Aguas de Cartagena cuenta con un plan para la reposición de más de 300km de tuberías de red de AC y HF que son las que presentan el mayor número de daños.
18. **Modelación hidráulica de la red:** Mediante esta actividad se realizara la modelación hidráulica del sector determinando los puntos de presión máxima, mínima y media en el sector y tomar perfiles de presión en estos puntos de forma simultanea.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES COMERCIALES PROPUESTAS

De acuerdo al diagnostico realizado, y de los alcances logrados hasta la fecha en el plan para la reducción del agua no contabilizada, se proponen las siguientes actividades Comercial a seguir durante el próximo quinquenio.

1. **Revisión anual de grandes consumidores y ajuste calibre contador a caudal nominal:** Con esta actividad se pretende, mantener al mínimo los errores de medición en grandes consumidores ya que su impacto en las pérdidas de agua es muy grande, para esto se revisaran anualmente y durante una semana los perfiles de consumo de esto usuarios, con el fin de determinar si han modificados sus patrones de consumos que hagan que el equipo de medida este por fuera del rango de medida con el cual fue diseñado.
2. **Revisión mensual de fraudes y posterior corte (estimación a agua consumida):** Se hará seguimiento sistemático, a cada uno de los usuarios a los cuales se les encontró fraude con el fin de que no vuelvan a reincidir en la conducta del fraude. Esto se lograra monitoreando los promedios de consumo, antes y después de la detección del fraude, y se harán inspecciones puntuales dirigidas a este tipo de usuarios.
3. **Revisión mensual de ilegales y posterior corte (estimación de agua consumida):** Se hará seguimiento sistemático, a cada uno de los ilegales los cuales se les corto el servicio ilegal, y a la persuadirlos para legalicen su situación ante la empresa.
4. **Revisión mensual de fraudes e ilegales reincidentes y posterior corte drástico:** Se hará seguimiento sistemático, a cada uno de los usuarios a los cuales se les retiro el servicio con el fin de que no intervengan las redes.
5. **Suspensiones del servicio mensuales:** Es un tipo de corte sesillo con fin de evitar que los usuarios caigan en estado de cartera de mas de 2 meses.
6. **Reconexiones del servicio mensuales:** Corresponde a las reconexiones realizadas a aquellos usuarios que se les suspendió y luego se pusieron al día.
7. **Cambio de medidores por IRM(servicios directos, rotos y enterrados):** Corresponde a cambio de los medidores, que son reportados en proceso de lectura y que no se pudieron leer, porque estaban rotos enterrados o directos.
8. **Cambio de medidores de velocidad instalados verticalmente por volumétricos:** Corresponde al cambio de todos aquellos medidores de velocidad y que se encuentran mal instalados.

9. **Revisión de medidores por calibración (desviaciones, anormales, reclamos):** Corresponde a todas revisiones que se hacen directamente en el laboratorio de medidores, ya sean que fuesen detectados por proceso crítico en la facturación, inspecciones masivas o por solicitud del mismo usuario.
10. **Adecuación de cajillas y acometidas:** Especialmente en los sectores deprimidos de la ciudad las acometidas se encuentran mal estado debido a la intervención sobre estas del mismo usuario, que después que se les realiza algún tipo de suspensión o corte se reconectan de manera irregular y inadecuada. Con esta actividad se pretende normalizar estas acometidas ya reaplazándolas parcial o completamente.
11. **Instalación correcta de medidores:** Corresponde al enderezamiento de medidores que se encuentran inclinados o rotados
12. **Revisión y cambio de medidores por edad:** Corresponde a la revisión de los medidores con mas 5 años, o con lecturas superiores a 3000m³, los cuales en primera instancia son llevados al laboratorio de medidores, para su revisión, si están bien son reinstalados, si no remplazados por uno nuevo.
13. **Revisión y precintado de todos los abonados de la ciudad y grabación de los mismos en el Ordenador de la aplicación Comercial:** Con esta actividad se pretende dejar precintada todas las acometidas de la ciudad para evitar manipulaciones del medidor.
14. **Incrementar inspecciones masivas en zonas de bajo rendimiento:** Corresponde a las inspecciones casa por casa en aquellas zonas donde se detectan bajos rendimientos no atribuibles a pérdidas técnicas.
15. **Visitar todos a abonados con mas de tres meses de deuda con gestores comerciales y trabajadoras sociales:** Con esta actividad se pretende trabajar la cartera en este tipo de usuarios y evitar reconexiones ilegales que deterioren la red.
16. **Programar jornadas comerciales en zonas de alto índice de cartera e ilegales, apoyados con la oficina móvil, trabajo social, líderes, alcaldes menores y contratistas de corte:** Con esta actividad se pretende, llegarle a la casa de los usuarios y mediante accesibles planes de pago que estén al alcance de sus reales condiciones económicas.
17. **Trabajo social para gestión de ilegales, apoyo a los programas de piletas y cultura del agua:** Con esta actividad se pretende persuadir a los usuarios ilegales para que accedan al servicio de forma legal.
18. **Gestionar instalación de piletas publicas en zonas subnormales sin factibilidad de servicio:** Mediante esta actividad se lleva el agua a aquellos asentamientos masivos, que consumen el agua de forma ilegal esto se logra mediante la instalación de una piletas comunitarias.
19. **Realizar talleres con el apoyo de la universidad de Cartagena y trabajadoras sociales sobre legalidad:** Persuadir a los usuarios para que accedan al servicio de forma legal y explicarles los elementos de ley que estarían violando en caso de acceder al servicio de forma ilegal y a las penas a que se exponen
20. **Promover con líderes comunitarios la gestión de los nuevos proyectos para la zona norte y ararca:** Corresponde a la promoción de los nuevos proyectos y la forma como se suministrara el servicio a los nuevos proyectos de expansión

Con todo ello, para cada Sector Primario y Secundario, se ha realizado una toma de Datos Técnicos y Comerciales y una propuesta de Acciones Técnicas y comerciales a llevar a cabo, que se resumen en la siguientes Tablas.

TEMAS PENDIENTES

El plan para la reducción de ANC no tiene financiación, la cual es de más de 87 mil millones de pesos.

Actualmente, se está definiendo con la Interventoría la selección de 2 sectores pilotos con el fin de implementar las acciones planteadas.

Se encuentra en estudio con la interventoría la priorización de los sectores para la implementación del plan propuesto.

A la hora de implementar acciones para reducir el índice de ANC hay que tener en cuenta sus implicaciones tanto en el corto como en el largo plazo.

Por lo cual a la hora de definir que hacer con la cartera actual de los estratos 1 y 2, como primera medida, antes de normalizar las acometidas en mal estado, hay que buscar una fórmula que le permita al usuario tener una capacidad sostenida de pago de acuerdo a su real condición económica.

Hay que acabar con el antagonismo entre las acciones para recuperar cartera y las acciones para reducir el agua no contabilizada buscando una fórmula que garantice el equilibrio entre ambas medidas.

Fortalecer las acciones de tipo educativo en los sectores de estrato 1 y 2 hacia la cultura del agua.

Tabla 3: Acciones Comerciales

CANTIDAD	CONCEPTO	COSTE	
		TOTAL	(Miles Pesos)
627	Revisión anual de grandes consumidores y ajuste calibre contador a caudal nominal	149	
627	Preparación para calibrado sector	345	
7650	Revisión mensual de fraudes y posterior corte (estimación a agua consumida)	1,817	
2641	Revisión mensual de ilegales y posterior corte (estimación de agua consumida)	625	
8776	Revisión mensual de fraudes e ilegales reincidentes y posterior corte drástico	2,068	
112620	Suspensiones del servicio mensuales	0	
79963	Reconexiones del servicio mensuales	0	
2065	Cambio de Medidores por IRM (Servicios Directos, Rotos y Enterrados)	184	
177	Cambio de medidores de velocidad instalados verticalmente por volumétricos	0	
1814	Revisión de Medidores por Calibración (Desviaciones, Anormales, Reclamos)	22	
19769	Adecuación de Cajillas y Acometidas	1,813	
11	Instalación correcta de Medidores	0	
7622	Revisión y Cambio de Medidores por edad	473	
147402	Revisión y Precintada de todos los abonados de la ciudad y grabación de los mismos en el AS 400	292	
27	Reporte de Fraudes e Ilegales a través de Lectores	1	
79,407	Incrementar inspecciones masivas en zonas de bajo Rendimiento	11	
1639	Ampliar el Cobro Jurídico	545	
102321	Visitar todos a Abonados con mas de tres meses deuda con Gestores Comerciales y Trabajadoras Sociales	0	
453	Programar jornadas Comerciales en zonas de alto índice de Cartera e Ilegales, apoyados con la oficina Móvil, trabajo social, lideres, Alcaldes Menores y contratistas de corte.	1,064	
1369	Trabajo Social para gestión de ilegales, apoyo a los programas de Piletas y Cultura del Agua	359	
32	Gestionar instalación de Piletas Publicas en zonas subnormales sin factibilidad de servicio	44	
39	Realizar Talleres con el apoyo de la Universidad de Cartagena y trabajadoras sociales sobre LEGALIDAD.	20	
14	Promover con lideres comunitarios la gestión de los nuevos proyectos para la Zona Norte y Ararca	2	
		9,835	

Tabla 4: Acciones Técnicas

CANTIDAD	CONCEPTO	COSTE
		TOTAL (Miles Pesos)
59	Preparación para calibrado sector	120
120	Calibración contador sector	27
757	Control mensual del ANC (Mínimos nocturnos, %IPAT, ANC/Abonado, ANC/Km,....)	0
119,079	Domiciliarias revisadas	490
277	Tubería revisado con permalogs para detectar fugas	47
1,105	Tubería revisada con geófono para detectar fugas	529
1,092	Tubería revisada con correlador para localizar fugas detectadas	523
9,743	Reparación domiciliarias detectadas	1,692
1,102	Reparación Fugas detectadas y localizadas	1,903
76	Válvula reguladora de presión diámetro 4"	163
926	Válvula corte diámetro 4"	1,097
69	Contador diámetro 4"	1,306
93	Medidor presión	110
918	Datalogger	2,968
98	DRO SECTOR	407
47	Sistema de control de presión por caudal	564
16	Estación de Telemando	115
306	Renovación de tuberías de AC de diámetro 4"	63,863
63	Modelacion hidraulica de la red	24
28,900	Revision de limites con zonas de expansion	434
23,944	Revision de canales	359
13,590	Revision de limites con cuerpos de agua	204
371	Revision de camaras de alcantarillado	110
2	Traslado de medidor	33
5	Cambio de diametro de medidores	117
	TOTAL MEDIDAS TECNICAS	77,204

