



Economía Circular en los negocios de agua y saneamiento: Programa de Ahorro y Uso eficiente del Agua

MAURICIO GONZALEZ ECHEVERRI
Jefe Unidad Conservación del Agua

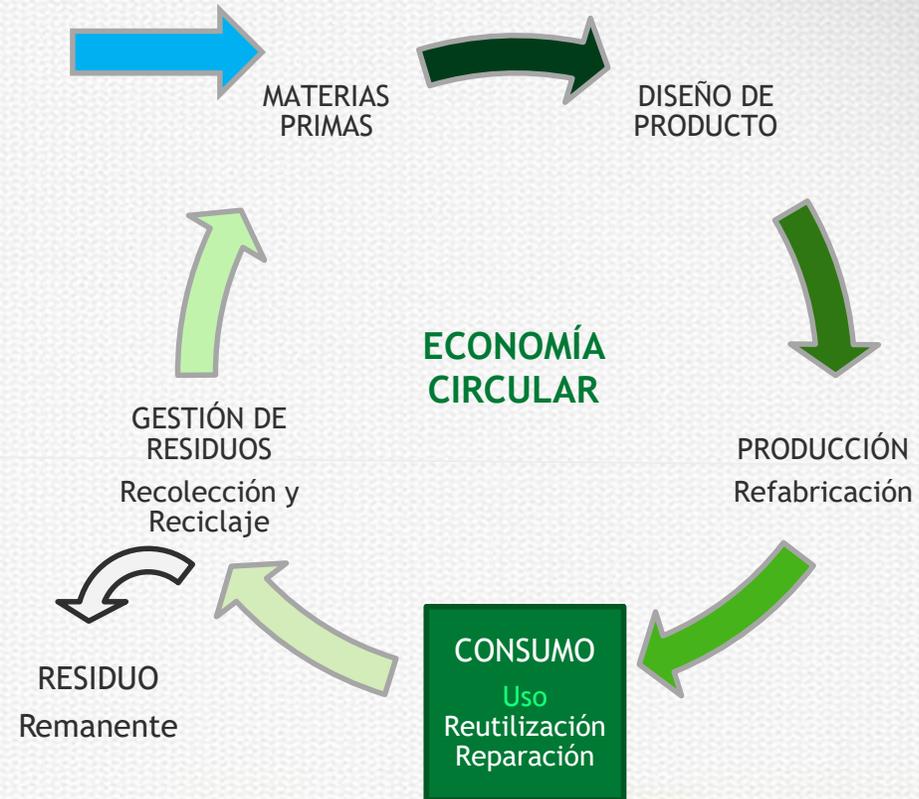
Economía Circular

Por definición, la economía circular es **reparadora y regenerativa**, y pretende conseguir que los productos, componentes y recursos en general, mantengan su utilidad y valor en todo momento.



Dimensiones de las políticas relacionadas con la economía circular

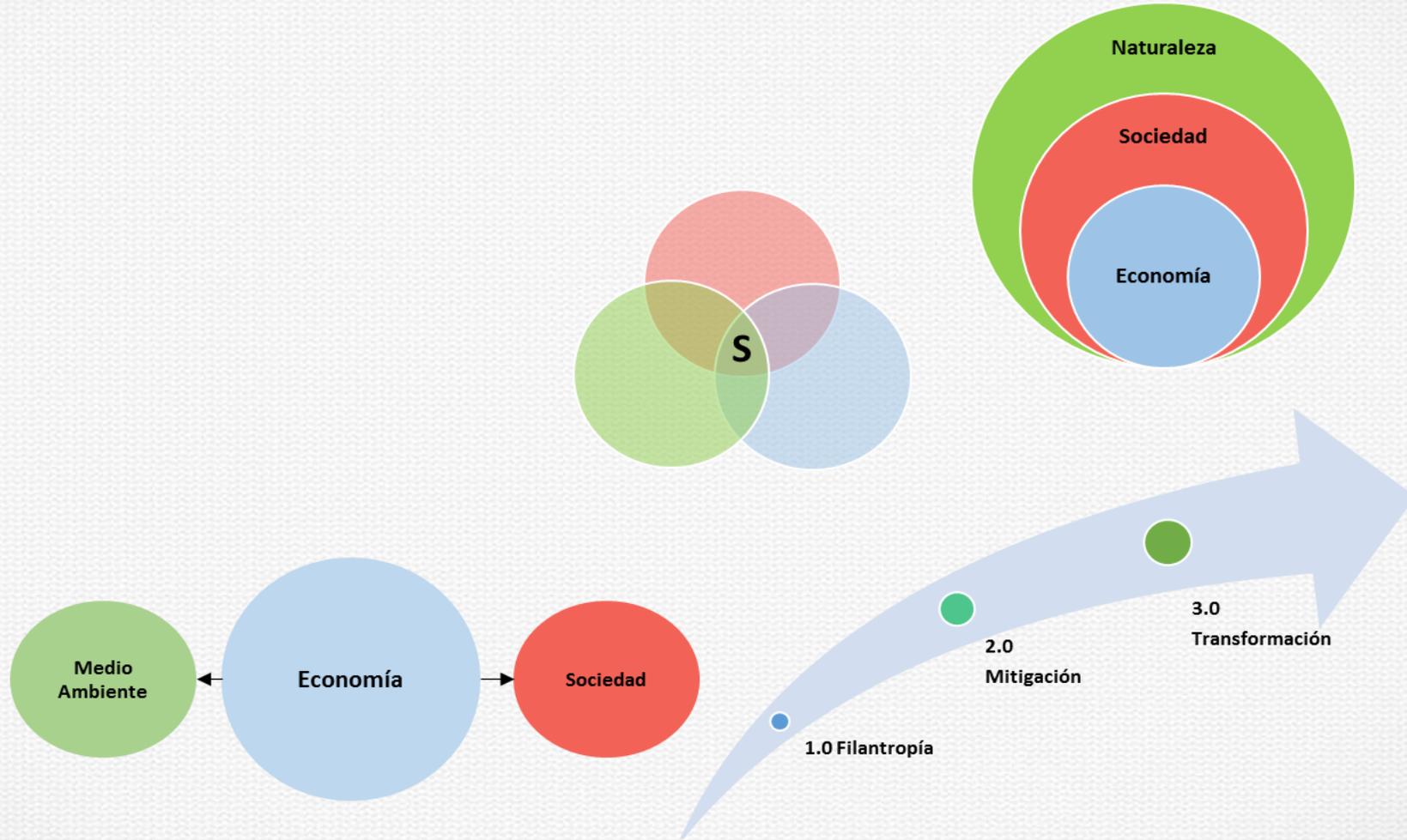
Fuente: Modificado de OCDE, Martina Bačová et al. (2016).



Ver el agua como un producto = aplicación del concepto de economía circular

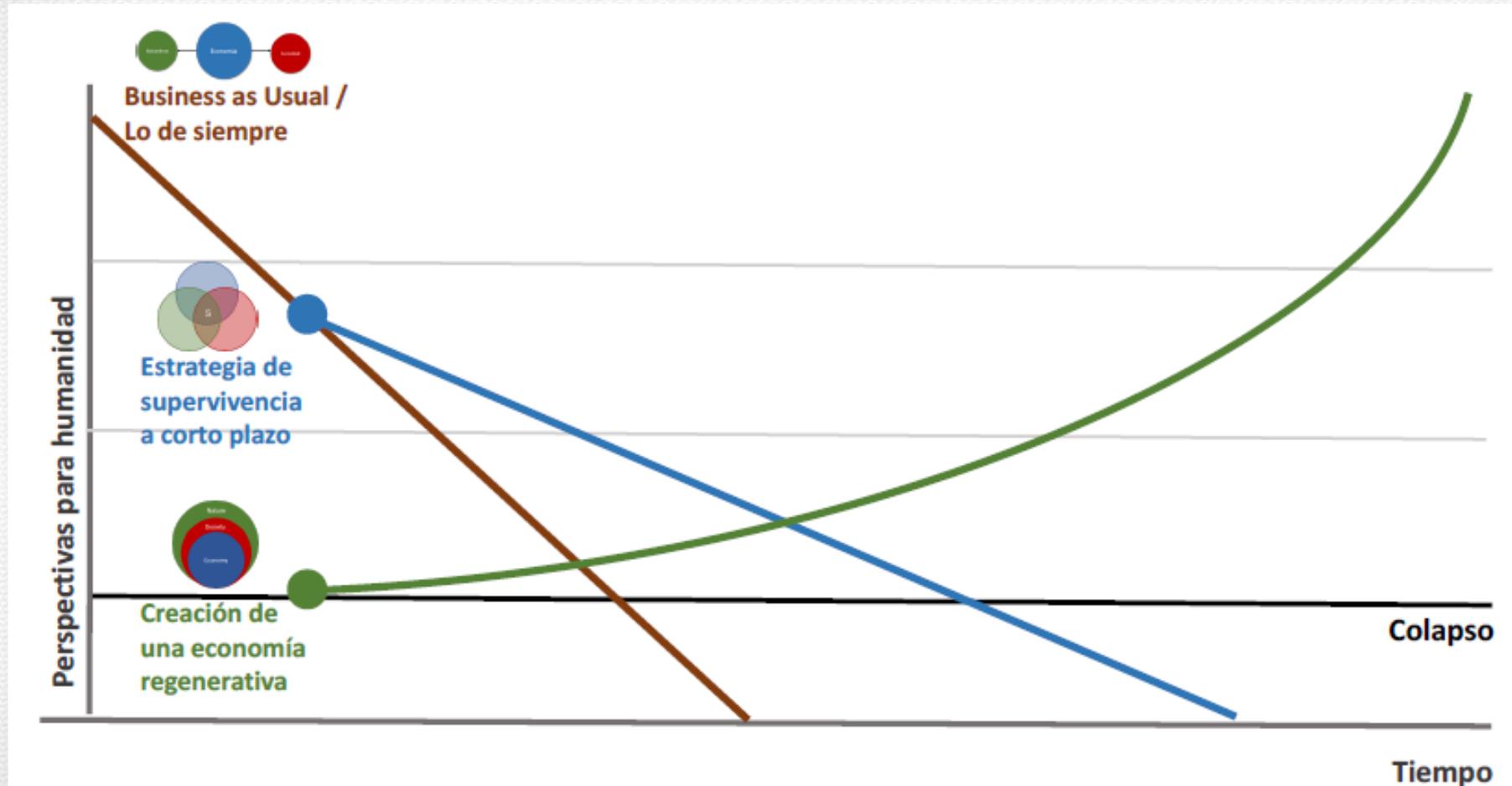


Evolución concepto de sostenibilidad



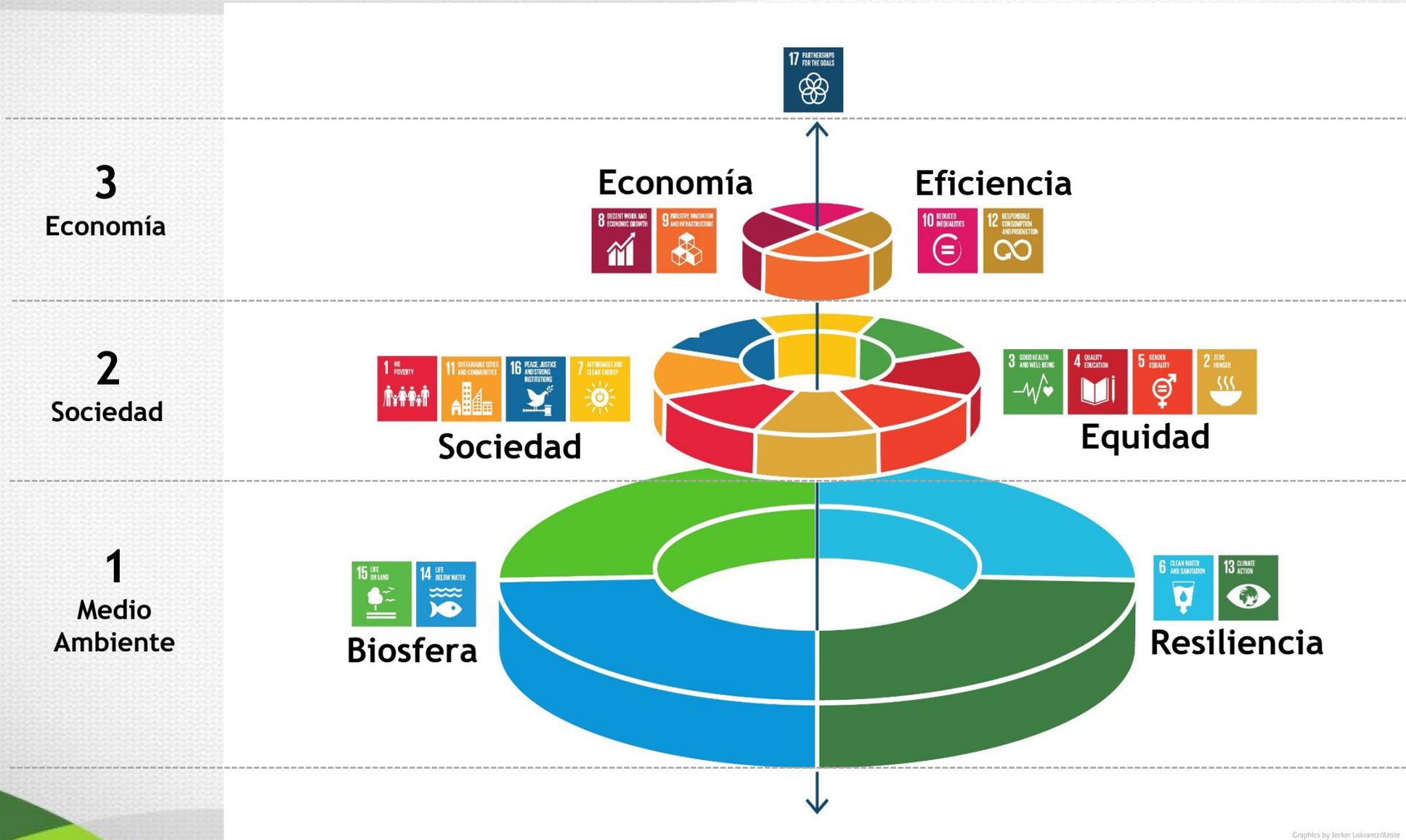
Fuente: Encuentro RSE/EPM, Ernst Ligteringen, mayo 2017.

Evolución concepto de sostenibilidad

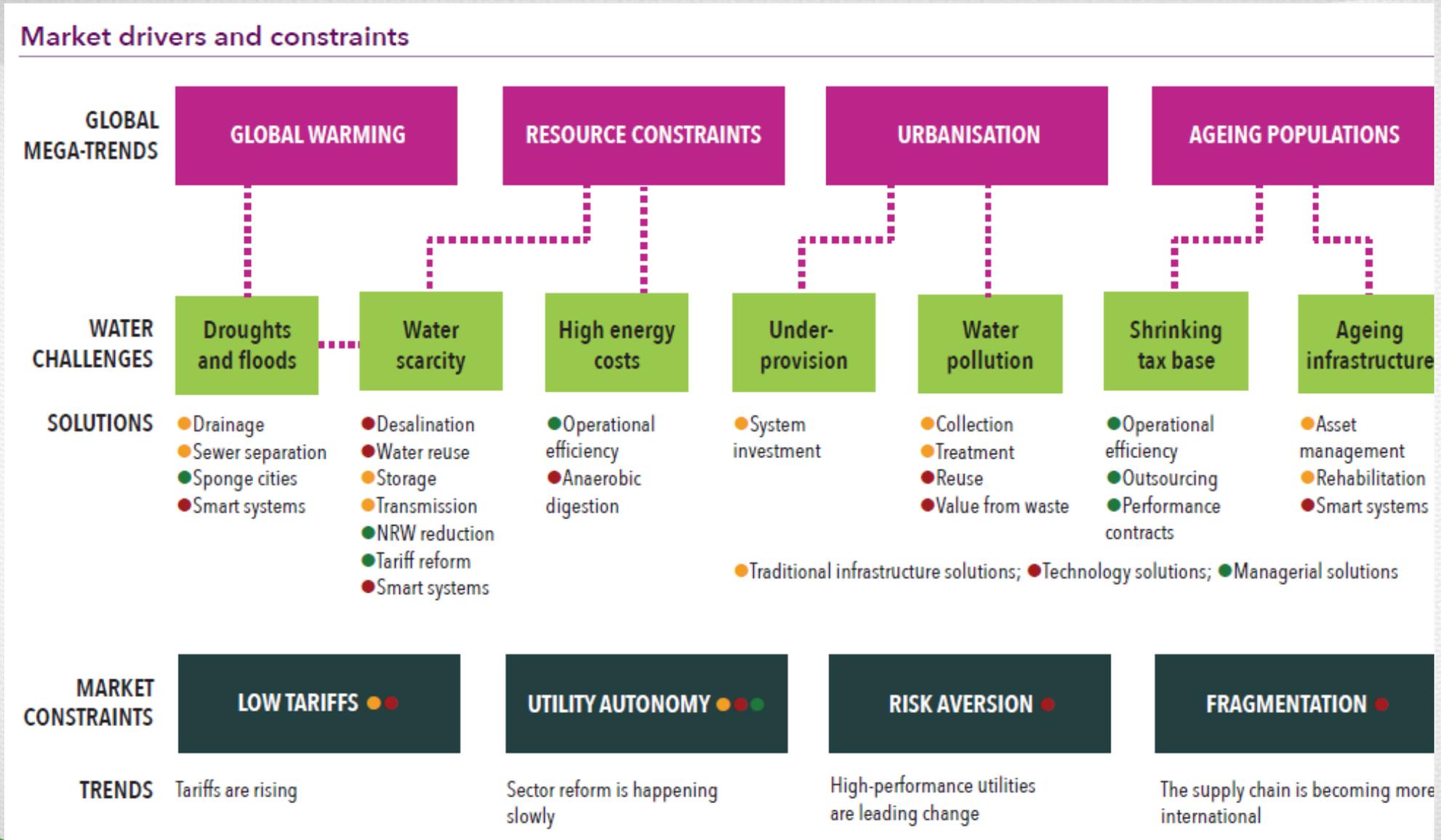


Fuente: Encuentro RSE/EPM, Ernst Ligteringen, mayo 2017.

Evolución concepto de sostenibilidad



Elementos análisis prospectiva sectorial (agua y saneamiento)



Temas materiales Grupo EPM y ODS



Usuarios por municipio y tipo de uso



USUARIOS POR TIPO DE USO

Tipo de uso	2016
Residencial	1,044,612
Comercial	74,974
Industrial	8,095
Otros	3,331
Total	1,131,012

USUARIOS POR MUNICIPIO

Municipio	2016
Medellín	765,135
Bello	120,539
Itagüí	81,723
Envigado	72,068
Copacabana	19,400
Sabaneta	27,960
Caldas	17,219
La Estrella	11,595
Girardota	8,745
Barbosa	6,628
Total	1,131,012

Usuarios por municipio y tipo de uso



Planta	2016 (m ³ /año)
La Ayurá	133,432,960
Manantiales	123,012,780
Villa Hermosa	4,833,326
La Montaña	6,140,515
San Cristóbal	3,991,525
Caldas	3,261,787
La Cascada	1,663,550
San Antonio	2,504,730
Barbosa	1,445,637
Aguas Frías	472,176
Palmitas	37,467
Total	280,796,453

Conceptos Agua No Contabilizada (ANC)

PÉRDIDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS GENERALES

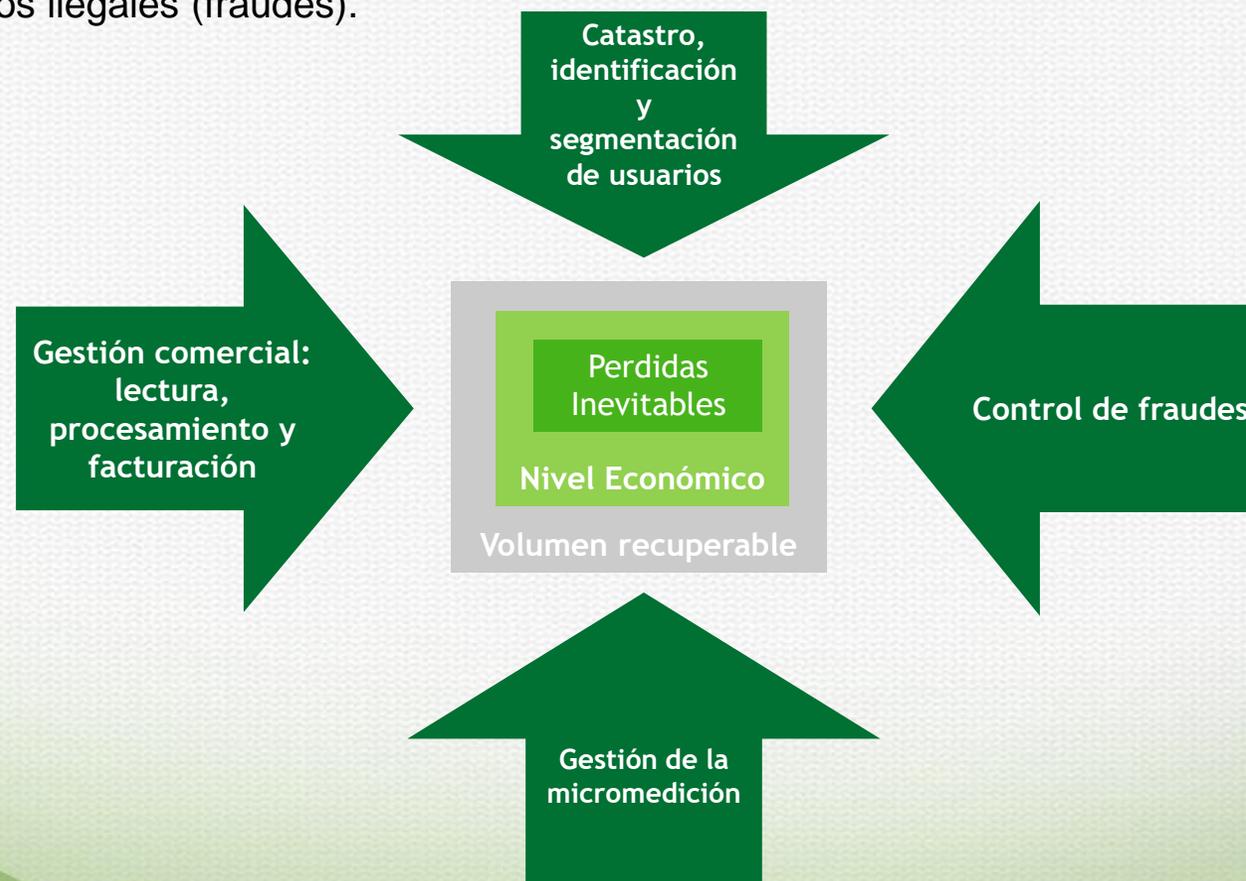
Pérdidas técnicas o reales: están constituidas por la suma del agua que se pierde por derrames o fugas debido a fallas en los controles o por mala operación en los componentes del sistema.



Conceptos Agua No Contabilizada (ANC)

PÉRDIDAS DE AGUA Y ESTRATEGIAS GENERALES

Pérdidas comerciales o aparentes: es el consumo incontrolado pero consumido, debido al error de los medidores, al error en las estimaciones de consumos autorizados y a los consumos ilegales (fraudes).

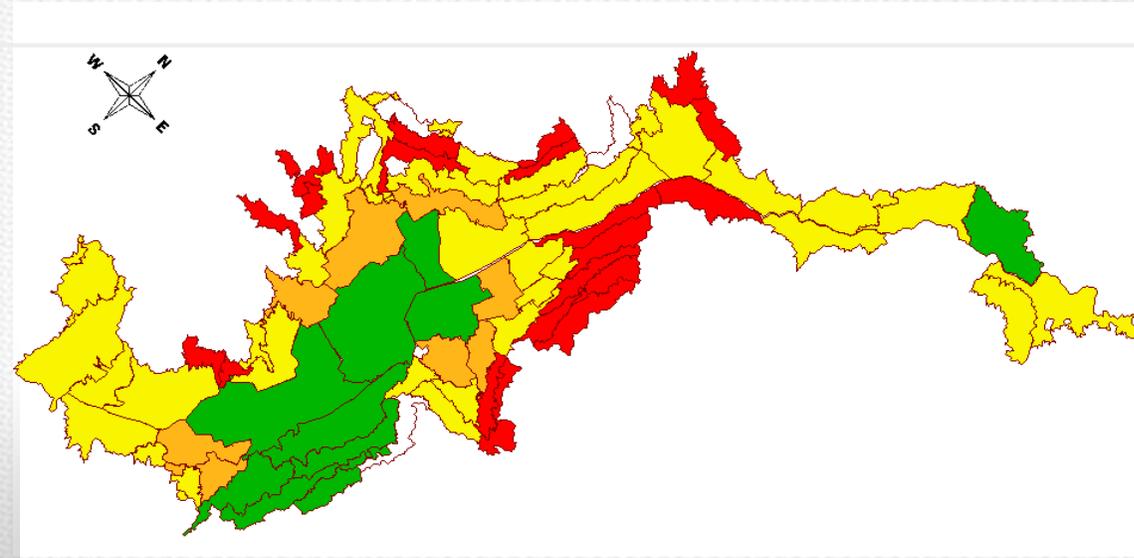




ANC y la población

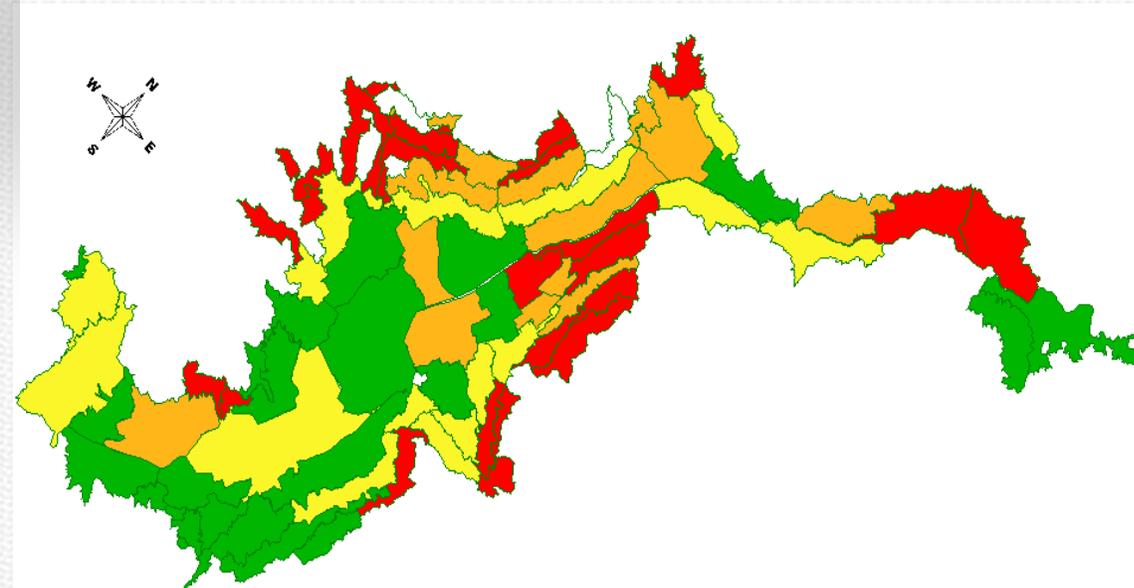
% ANC por circuitos

	< 25%
	25% - 35%
	35% - 45%
	> 45%



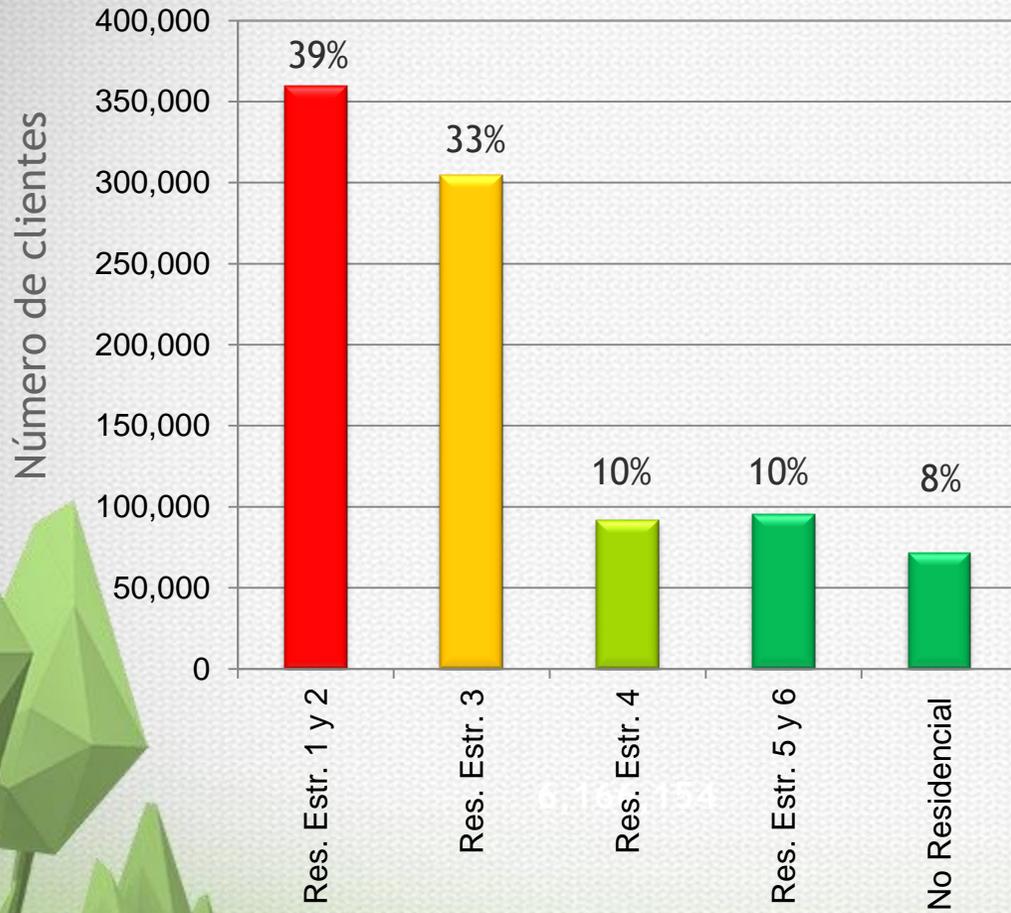
Estratos predominantes por circuitos

	4-5-6-NR
	3-4
	2-3
	1-2

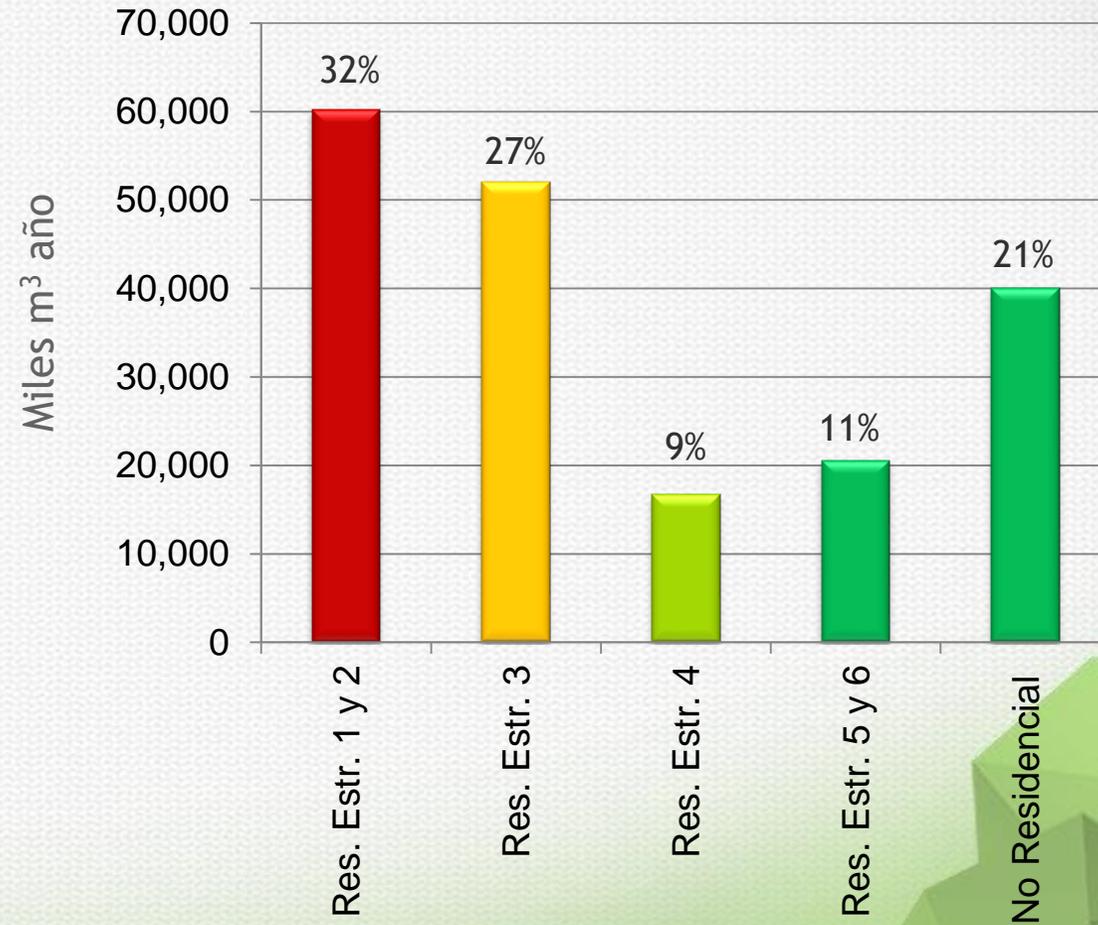


Se estima que hay más de 150.000 personas que toman el agua potable de manera irregular en condiciones de riesgo geológico.

CLIENTES



CONSUMO



AGUA NO CONTABILIZADA:

Representa la diferencia entre el suministro (volumen total de agua potable producido e inyectado al sistema, medido a salida de plantas) y la facturación (volumen consumido y facturado a los clientes).

ÍNDICE DE AGUA NO CONTABILIZADA:

Según la Resolución CRA 315 de 2005, está definido por la fórmula:

$$\% ANC = \frac{\text{Volumen producido} - \text{Volumen facturado}}{\text{Volumen producido}}$$

ÍNDICE DE PÉRDIDAS POR USUARIO FACTURADO:

Según la Resolución CRA 688 de 2014, está definido por la fórmula:

$$IPUF = \frac{ANC / 12}{N.Clientes} \quad \text{en } m^3/us/mes$$

Balance Hídrico

Volumen de entrada al sistema	Consumo autorizado	Consumo autorizado facturado	Consumo facturado medido	Agua facturada
			Consumo facturado no medido	
		Consumo autorizado no facturado	Consumo no facturado medido	Agua no facturada
			Consumo no facturado no medido	
	Pérdidas de agua	Pérdidas comerciales	Consumo no autorizado	
			Inexactitudes de los medidores	
		Pérdidas físicas	Fugas en tuberías de conducción y distribución	
			Fugas y reboses en tanques de almacenamiento	
	Fugas en conexiones de servicio hasta el medidor			

Balance Hídrico: terminología y metodología propuestas por el Grupo de Trabajo de Pérdidas de Agua* de la Asociación Internacional del Agua (IWA, por sus siglas en inglés) para el cálculo del **balance hídrico anual estándar** y los indicadores de gestión relacionados con las pérdidas de agua en sistemas de abastecimiento.

*Hirner, 1998

Balance Hídrico

Ene/16 a Dic/16 Volumen anual de entrada al sistema 280.712.884 m3/año Margen de error [+/-] 2,0% Porcentaje 100,0%	Consumo autorizado 205.104.816 m3/año Porcentaje: 73,1%	Consumo autorizado facturado 192.205.977 m3/año Porcentaje: 68,5%	Consumo facturado medido 190.916.295 m3/año Porcentaje: 68,0%	Agua facturada 192.205.977 m3/año Porcentaje: 68,5%
		Consumo autorizado no facturado 12.898.839 m3/año Porcentaje: 4,6%	Consumo facturado no medido 1.289.682 m3/año Porcentaje: 0,5%	
		Pérdidas aparentes (comerciales) 37.728.967 m3/año Porcentaje: 13,4%	Consumo no facturado medido 6.108.782 m3/año Porcentaje: 2,18%	
	Pérdidas de agua 75.608.068 m3/año Porcentaje: 26,9%	Pérdidas reales (físicas) 37.879.101 m3/año Porcentaje: 13,49%	Consumo no facturado no medido 6.790.057 m3/año Porcentaje: 2,42%	Agua no facturada 88.506.907 m3/año Porcentaje: 31,53%
			Consumo no autorizado 19.042.128 m3/año Porcentaje: 6,78%	
			Inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos de lectura 18.686.838 m3/año Porcentaje: 6,66%	

Normatividad anterior

Resolución CRA 287 de 2004, a través del CMO: Costo Medio de Operación y las Inversiones, considera un valor máximo del IANC del 30%.

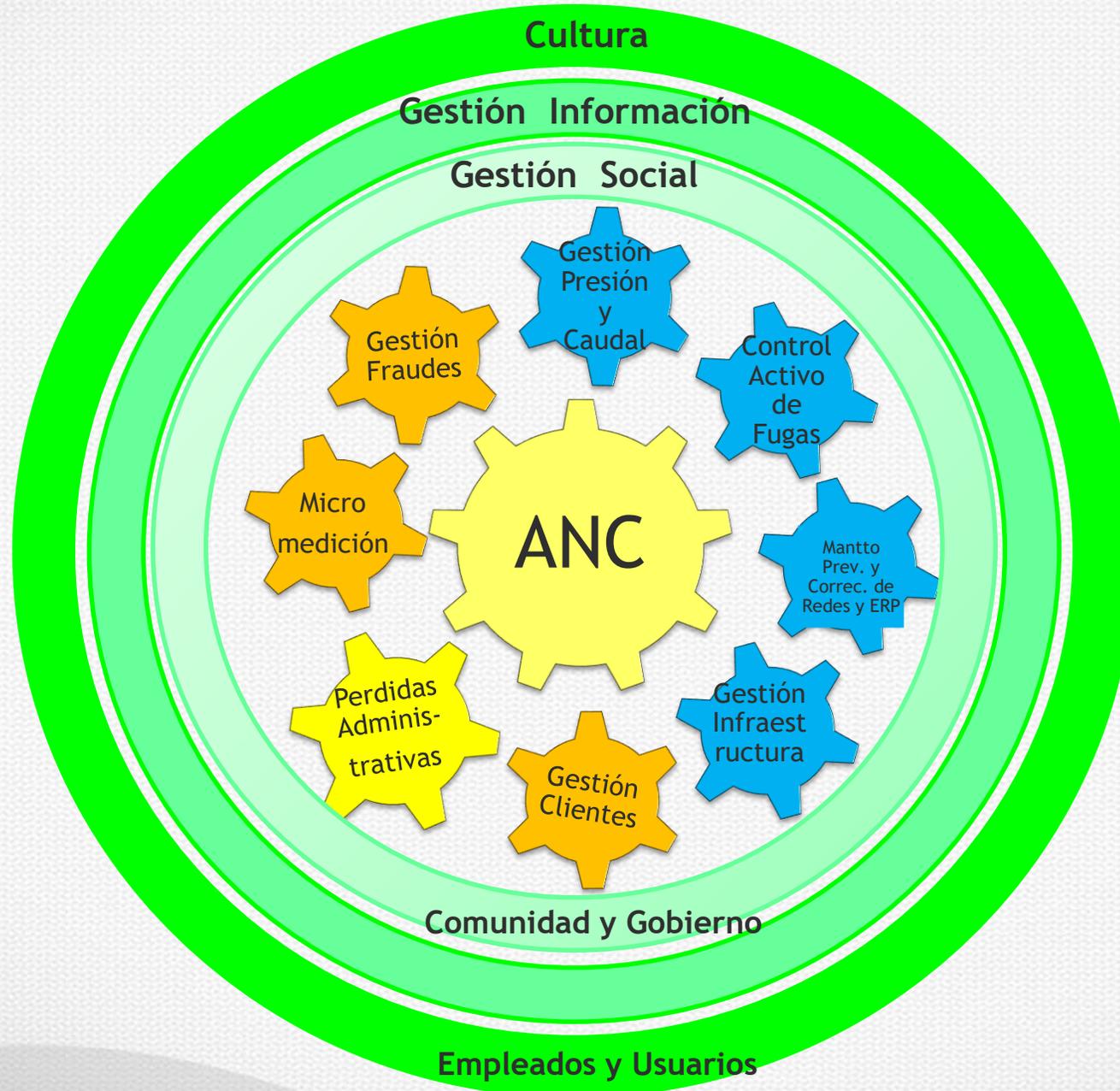
Normatividad actual

Resolución 688 de junio 24 de 2014, a través del IPUF: Índice de Pérdidas por Usuario Facturado (IPUF*), establece un valor objetivo para el indicador.

Para sistemas con más de 5,000 usuarios

- Se establece la meta de 6 m³/suscriptor/mes para cumplirse a 10 años (75%).
- También cumplible a través del nivel económico de pérdidas a 5 años.
- *Entró en vigencia a partir de julio de 2016 y se encuentra en revisión un nuevo proyecto de norma que lo modifica.*

Estrategia integral del control de pérdidas



PROCESOS TÉCNICOS

PROCESOS COMERCIALES

Consideraciones de un Programa de ANC

Objetivo



Lograr contrarrestar el deterioro (natural) de la infraestructura con base en la ejecución de acciones tanto técnicas como comerciales

- El deterioro del sistema en términos de pérdidas de agua (ANC) puede ser considerado como una consecuencia de la existencia de fallas en su administración (operación y dirección).
- Es fundamental conocer la dinámica de las pérdidas.

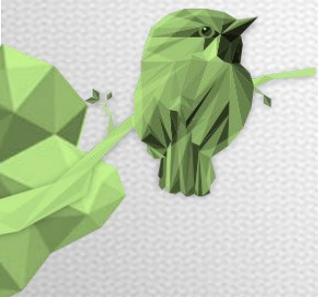
Consideraciones de un Programa de ANC

Beneficios

- Ahorro de un recurso natural (escaso-costoso)
- Incremento de la eficiencia del sistema
- Retraso de inversiones en infraestructura
- Incremento en la expectativa de vida útil del sistema
- Incremento en los ingresos- ganancias de la empresa
- Reducción en los requerimientos de energía

Causas de Falla

- Diagnóstico inicial superficial
- Implementación parcial del programa
- Plan de acción pobremente elaborado
- Falla en la asignación de suficientes recursos tanto humanos como financieros
- Carencia de coordinación entre los componentes del plan
- Subestimar las dificultades
- Fallas en la programación y estimación del tiempo para ejecutar y observar los resultados del programa
- Desinterés o falta de patrocinio del nivel directivo de la empresa



Consideraciones de un Programa de ANC

Recursos

- Recursos financieros
- Recursos humanos
- Dirección (coordinación)
- Operación (ejecución)
- Materiales y equipos
- Contratos de ejecución de obra y/o prestación de servicios
- Proceso de contratación
- Interventoría

Medidas de reducción de perdidas

1. El caudal del agua se mide en todas las etapas del sistema:
 - Entrada y salida de la planta de potabilización.
 - Los tanques se encuentran dotados con equipos de macromedición y control remoto para ser monitoreados en tiempo real desde el Despacho de acueducto. (macromedidores, medidores de nivel en los tanques).
 - Se cuenta con micromedición en las acometidas a los usuarios.
2. El sistema de distribución primaria cuenta también con medidores de presión que sirven para verificar variaciones altas de presión que son indicadores de fugas en la red.
3. Monitoreos de parámetros físicos y químicos.

Medidas de reducción de pérdidas y consumo de agua

ÁREA	ESTRATEGIA	ACTIVIDAD	META 2016	UN	BENEFICIOS O IMPACTOS IDENTIFICADOS	CANTIDAD EJECUTADA	Ejecución /Meta
Control de pérdidas técnicas	Control de suministro mediante mejoramiento de condiciones técnicas, control de fugas y presiones	Gestión de sectores subnormales ya existentes	250.000	m3	Reducción de consumo en medidores comunitarios	172.656	69%
	Gestión de presiones	Adecuación de perfiles óptimos en ERP instrumentadas con control activo de presiones (82) Presión promedio: 3mca de reducción	300.000	m3		346.701	116%
	Control activo de fugas	Búsqueda sistemática de fugas con personal propio	300.000	m3	Reducción en consumos mínimos nocturnos	346.701	116%

Medidas de reducción de pérdidas y consumo de agua

ÁREA	ESTRATEGIA	ACTIVIDAD	META 2016	UN	BENEFICIOS O IMPACTOS IDENTIFICADOS	CANTIDAD EJECUTADA	Ejecución /Meta
Control de pérdidas comerciales	Control de fraudes	Localización y normalización de fraudes residenciales y no residenciales	15.000	Revisiones	Incremento en la facturación	14.082	94%
			180.000	m3	Acumula 12 meses	194.332	108%
	Control de fraudes (Debido Cobrar)	Normalización de instalaciones mediante medición prepago	10.500	Viviendas	Incremento en la facturación	8.923	89%
			600.000	m3		818.884	136%
	Control de fraudes (Clandestinos)	Vinculación de clandestinos en sectores con redes	667	Viviendas	Incremento en la facturación	-	0%
			50.000	m3	Acumula 12 meses	-	0%
	Gestión de la micromedición	Renovación del parque de medidores	108.000	Medidores	Incremento en la facturación	119.470	111%
			1.000.000	m3	Acumula 12 meses	1.381.328	138%
	Gestión de la micromedición	Cambio de Medidores de Mayor Diámetro	20.000	m3	Incremento en la facturación	-	0%
					Acumula 12 meses		

Medidas de reducción de pérdidas y consumo de agua

ÁREA	ESTRATEGIA	ACTIVIDAD	META 2016	UN	BENEFICIOS O IMPACTOS IDENTIFICADOS	CANTIDAD EJECUTADA	Ejecución /Meta
Control de pérdidas técnicas y comerciales, Relaciones y comunicaciones	Gestión Social y Operativa	Intervención de sectores subnormales	2.500	Viviendas	Beneficios solo por vinculación con pila pública	2.208	88%
			145.000	m3		-	0%
		Intervención de lavaderos Informales	50	Lavaderos	Ingreso a facturación de primeros lavaderos	40	80%
			20.000	m3	Facturación lavaderos	19.970	100%

Renovación macromedidores

Garantizar la calidad de medición

- Los beneficios son en la calidad de la información.
- Error ponderado de precisión pasa:
Plantas y tanques del +/- 3.87% al +/- 0.5%.
Salidas de plantas del +/- 4.61% al +/- 0.5%.
- 64% con 10 años o más de uso y 70% con tecnología obsoleta.
- La empresa pasa, desde el punto de vista de la macromedición según la IWA, de una categoría B (entre +/- 2% y +/- 5%) a una categoría A (Menor +/- 2%)



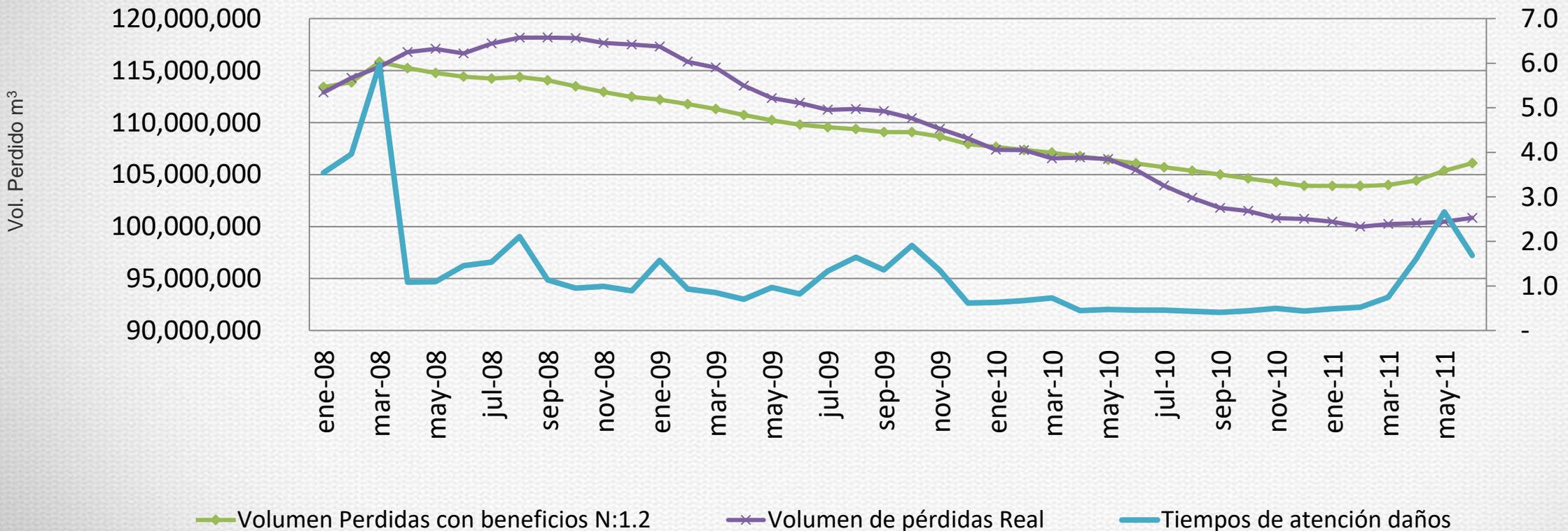
Se programó la renovación del parque de macromedidores, más de 105 medidores, instalando tipo electromagnéticos.

Mejoramiento en mantenimiento

Estimación Vol. Perd. acumulado por efectos de disminución tiempos daños



Tiempo atención daños días



Se estiman los principales beneficios del proyecto ANC asociados al mejoramiento en los tiempos de atención de daños.

Vinculación clientes clandestinos

Localización y gestión comercial

Se encuentran bases de datos con direcciones que no cruzan con ninguna fuente de información que las relacione con el servicio de acueducto, pero que tienen redes de acueducto y alcantarillado a menos de 10 metros y algunas de ellas con servicio de energía.



Ejemplo en 96 de estas instalaciones se encontró:

- 55 Para legalizar
- 14 Consumo otra vivienda
- 27 Lotes o dirección errada

Se inicia proceso comercial para normalizar el servicio de estas instalaciones.

Gestión social y técnica

Lavaderos Informales de Carros



Programa enmarcado en la Política de Responsabilidad Social Empresarial que promueve la mitigación impactos ambientales, a través de la gestión técnica, social y comercial disminuyendo las pérdidas de agua potable.

- ✓ 75 lavaderos facturando bajo un modelo transicional. 40 lavaderos en el 30% (primeros 6 meses) y 35 lavaderos con incremento gradual del 2.5% a partir del mes 7 hasta llegar al 100% (Tarifa Comercial).
- ✓ Volumen suministrado periodo Enero/ Diciembre: 41.008 mt³
- ✓ Volumen facturado periodo Enero/ Noviembre: 19.970 mt³
- ✓ Valor facturado \$ 115' 359.675 Valor Recaudado \$ 95' 454.962 Efectividad del recaudo 83%

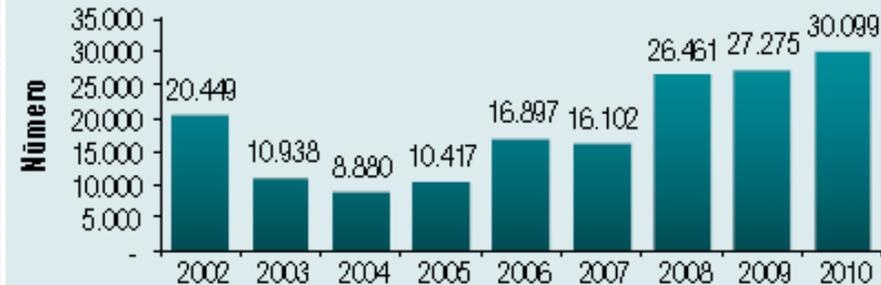
Consideración importante

Deterioro del sistema por nuevos clandestinos



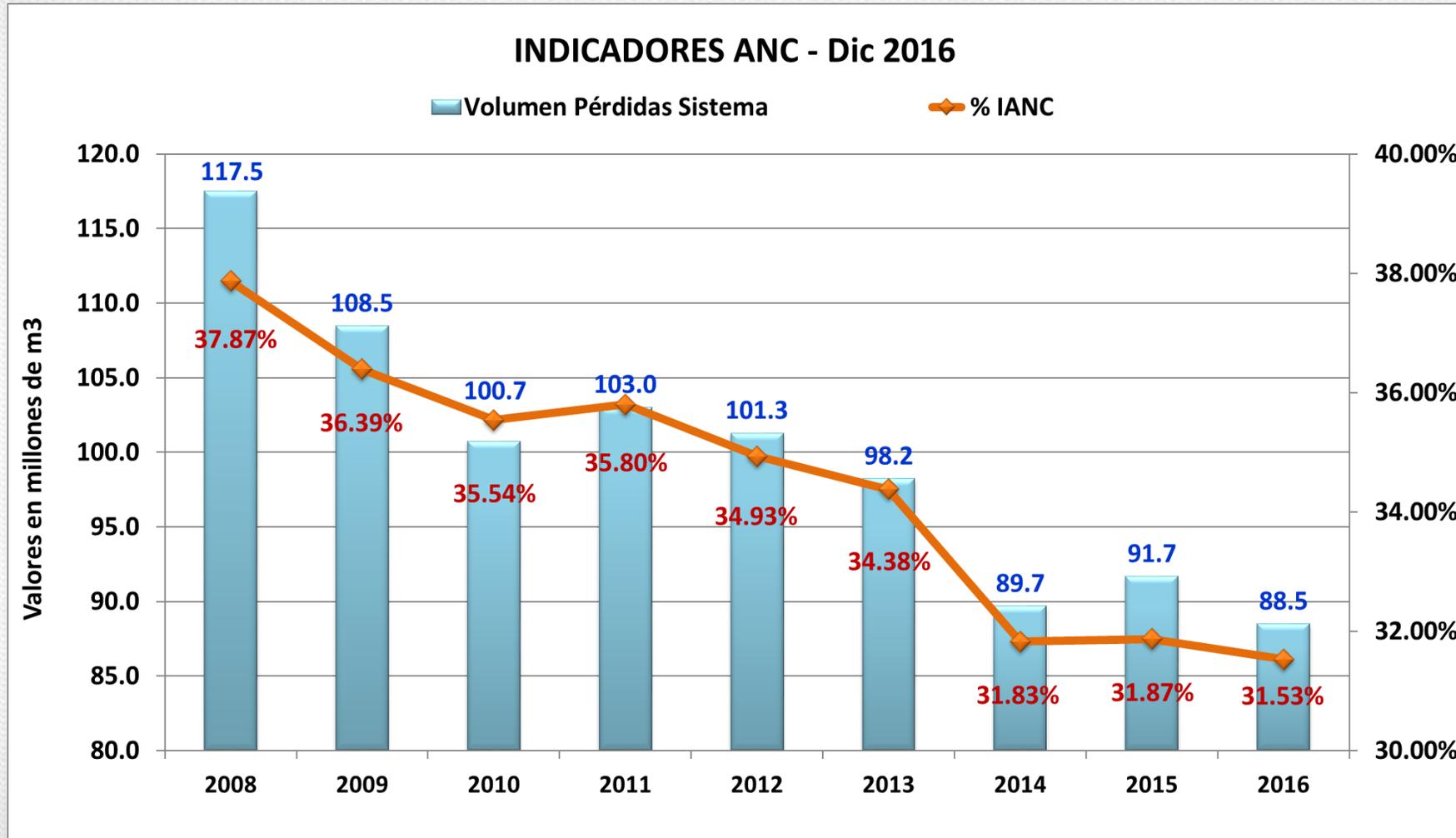
Se estima que las personas desplazadas que ingresan a la ciudad se conectan clandestinamente al sistema de acueducto a mayor tasa que su normalización generando un deterioro en el sistema.

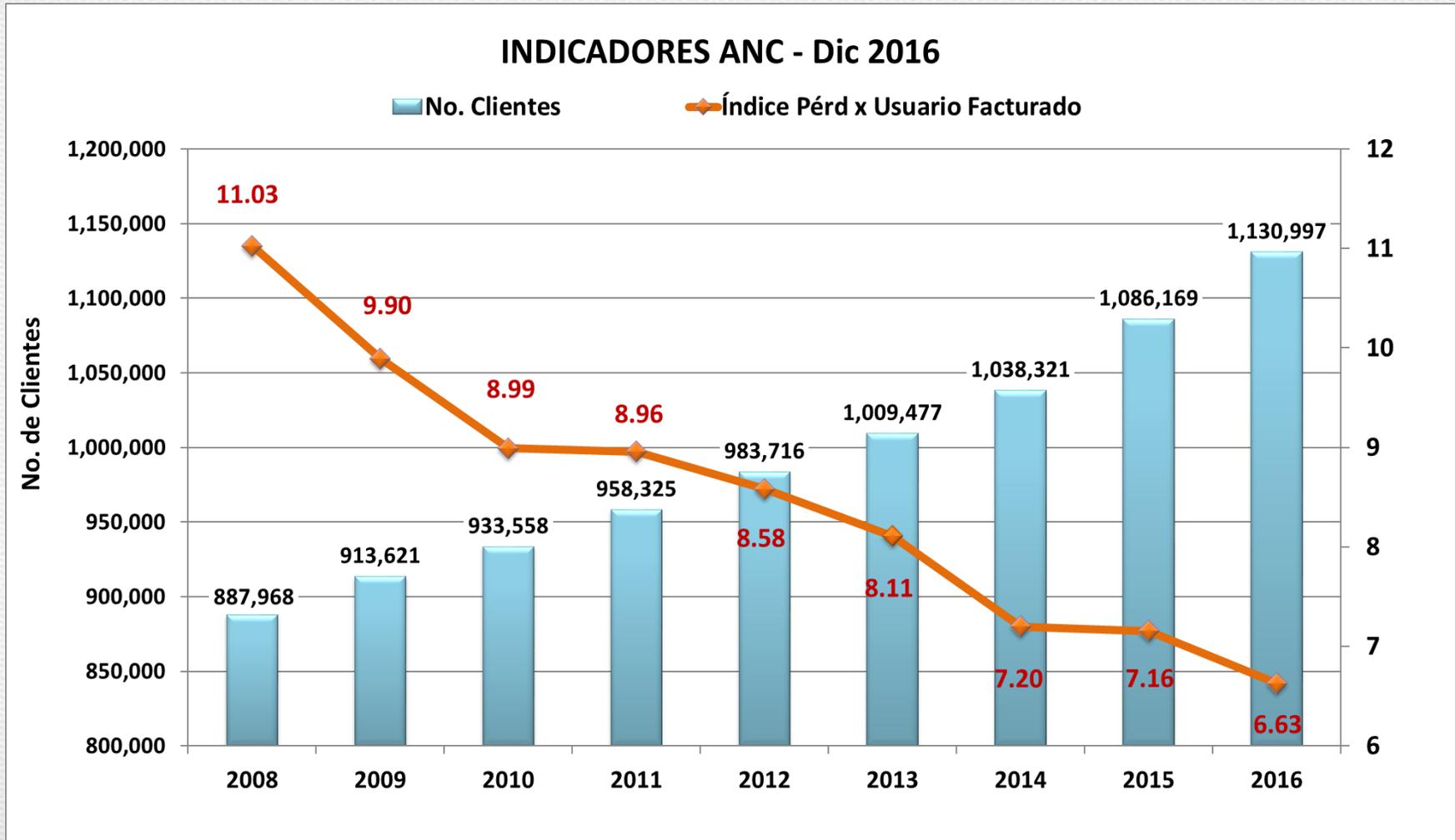
Gráfico 6. Medellín: desplazados que llegan a la ciudad, 2002-2010



Informe de Calidad de Vida de Medellín 2010 (Medellín cómo vamos), Alcaldía de Medellín

Se proyectan clandestinas nuevas cada año con consumos promedios de 40 m³/viv mes, según registros de los medidores comunitarios, lo cual genera un deterioro de los resultados esperados







A partir del año 2015, con el propósito de alinearnos con la resolución CRA688, el indicador base para medir la gestión del ANC pasa a ser el IPUF.

$$IPUF_0 = \frac{AS_0 - AF_{0,ac/al}}{N_{0,ac} * 12}$$

Donde:

$IPUF_0$: Índice de pérdidas por suscriptor-mes

AS_0 : Agua potable suministrada en el año base (m³/año)

AF_0 : Agua facturada en el año base (m³/año)

N : Suscriptores facturados promedio en el año base (usuarios promedio)

Indicador Acueducto	Valor estándar de eficiencia	Meta y Gradualidad	Valor para EPM Sistema Metropolitano
IPUF* - Índice de Pérdidas por Suscriptor Facturado Estándar (Así se denomina en la Resolución CRA-688) (m3/suscriptor/mes)	<= 6 m3/suscriptor/mes	Para el año 5 debe lograrse el 50% de la diferencia, y para el año 10 debe lograrse el 75%. La gradualidad es de acuerdo con las metas de la persona prestadora	Valor año base 2014: 7.20 Valor año 1 (10%): 7.08 Valor año 5 (50%): 6.60 Valor año 10 (75%): 6.30 En m3/suscriptor/mes

Panorama en el Grupo EPM

Economía Circular



Se genera el **30% de la energía** eléctrica que consume la planta a partir del metano producido en la digestión anaerobia del tratamiento de aguas residuales.



Los **biosólidos** producidos a partir del tratamiento de aguas residuales se emplean para la enmienda y recuperación de suelos.

Planta San Fernando
Tratamiento secundario
Q. Diseño (m³/s) = 1.8
DBO Diseño (t/d) = 30



Grupo **epm**

Panorama en el Grupo EPM

Economía Circular

TICSA: Reúso de Agua

Para TICSA el reúso del agua forma parte integral de su estrategia de crecimiento y de su compromiso con la sostenibilidad. El reúso de las aguas residuales tratadas tiene enormes ventajas. Además de que depura el efluente y sus contaminantes, que de esa manera no van a parar a un río o el mar, contaminando estas fuentes de agua, tiene diversos usos de importancia.

Las principales actividades son las agrícolas e industriales, especialmente en los sectores de Gas y Petróleo, Energía, Alimentos y Bebidas, así como en la industria de la celulosa y el papel, automotriz, entre otras. Logrando mantener un abasto de agua continuo y seguro, de mayor calidad en el agua y sobretodo a un menor costo.



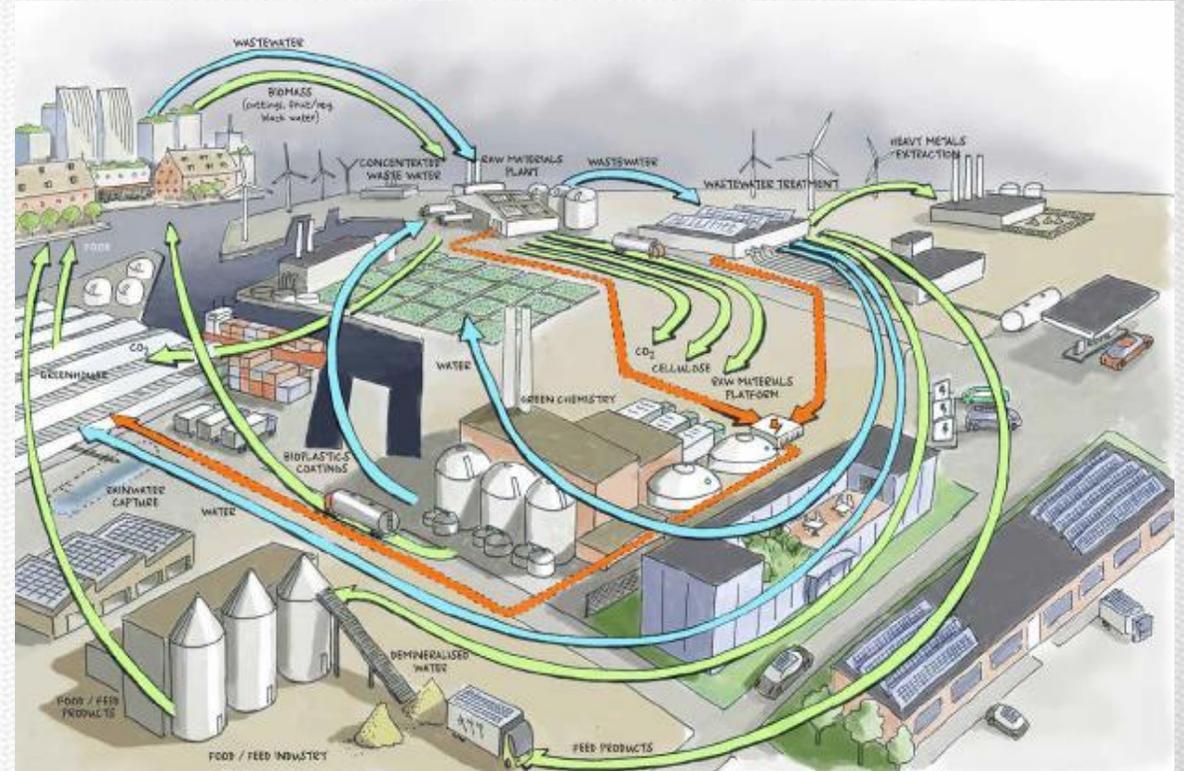
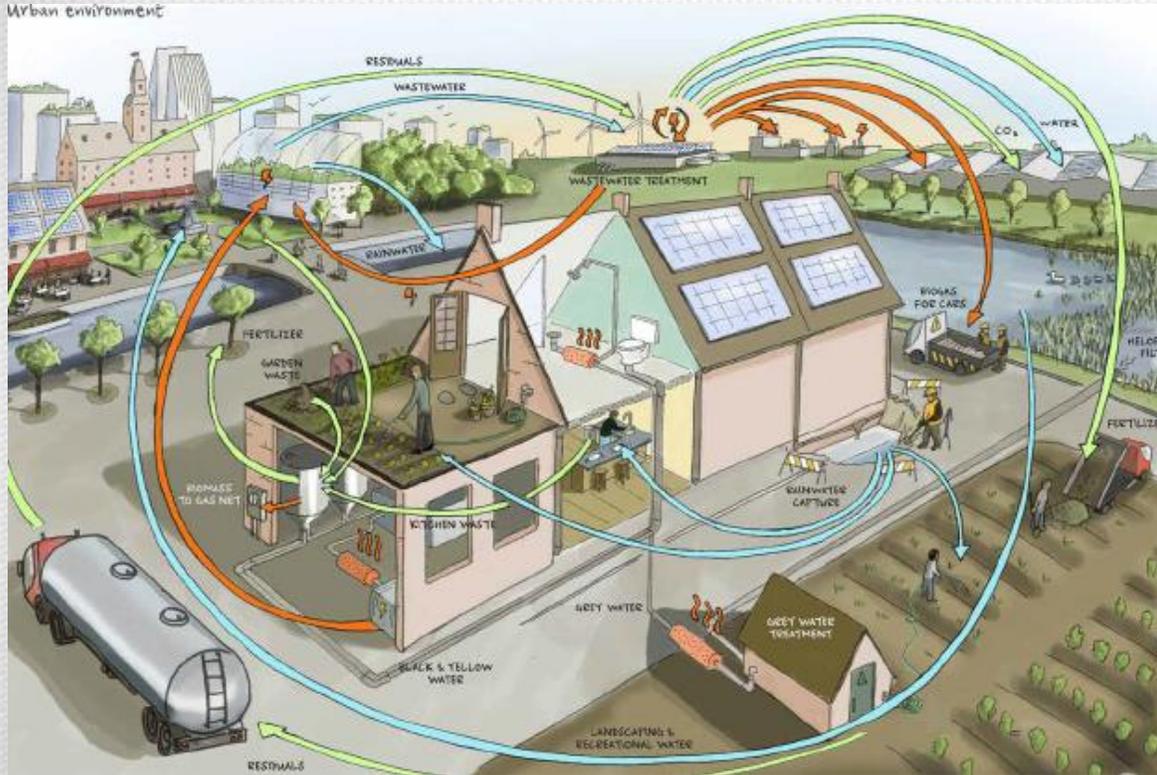
Planta de LERDO, vende agua residual para la CFE Comisión Federal de Energía a razón de 80 l/s promedio año. Se entrega agua residual tratada para la agricultura (PTAR LERDO queda en un sitio desértico que abonan y cultivan).



Planta TAMPICO, venden agua a PEMEX para torres de enfriamiento con desinfección a razón de 400 l/s, esto desde Abril 2017.

Panorama en el Grupo EPM

Economía Circular



Referente: Wastewater management roadmap towards 2030 - Holanda



Mauricio Gonzalez Echeverri

Mauricio.Gonzalez@epm.com.co



Gracias

Grupo·epm[®]