



Instituto para la  
Administración de  
Servicios Públicos

Banco de  
Desarrollo de  
América del Norte

# “LA CRISIS DEL AGUA EN EL SIGLO XX y SU DIMENSIÓN LOCAL”

## SESIÓN 1

29 julio 2021

## “LA CRISIS DEL AGUA EN EL SIGLO XX y SU DIMENSIÓN LOCAL”

SESIÓN 1

### JOSÉ ARAUJO AGUILAR

Consultor para la Comisión Nacional del Agua de México, para el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, y para el Centro de Agua para América Latina y el Caribe del Tecnológico de Monterrey.

Consultor para el Banco Interamericano de Desarrollo, para el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos de México, y para el Banco de Desarrollo de América del Norte NADBANK. Es Asesor para la Organización Panamericana de la Salud, e instructor de Costos, Tarifas y Finanzas en la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, y en el Instituto de Servicios Públicos del NADBANK.

Autor de manuales de costos y tarifas. Es Asesor para Organismos Operadores de Agua públicos, privados y comunitarios en México, será ponente en la Semana Mundial del Agua 2021, en el Instituto Internacional de Agua de Estocolmo Suecia.

Ingeniero Químico y Licenciado en Administración de Empresas, con un diplomado en Alta Administración Municipal por el Tecnológico de Monterrey, y en Administración de empresas de Agua por el Instituto de Servicios Públicos del NADBANK.

Tiene patentes internacionales, en temas de costos, matemáticas tarifarias y modelos financieros digitales para el sector Agua y Saneamiento.





***“PARA MUCHOS DE NOSOTROS, EL AGUA SIMPLEMENTE FLUYE DE UN GRIFO Y PENSAMOS POCO EN ELLO MÁS ALLÁ DE ESTE PUNTO DE CONTACTO.***

***HEMOS PERDIDO EL RESPETO POR EL RÍO SALVAJE, POR EL COMPLEJO FUNCIONAMIENTO DE UN HUMEDAL, POR LA INTRINCADA RED DE VIDA QUE SUSTENTA EL AGUA ”.***

**SANDRA POSTEL**

**- ÚLTIMO OASIS: ENFRENTANDO LA ESCASEZ DE AGUA -**

**2003**

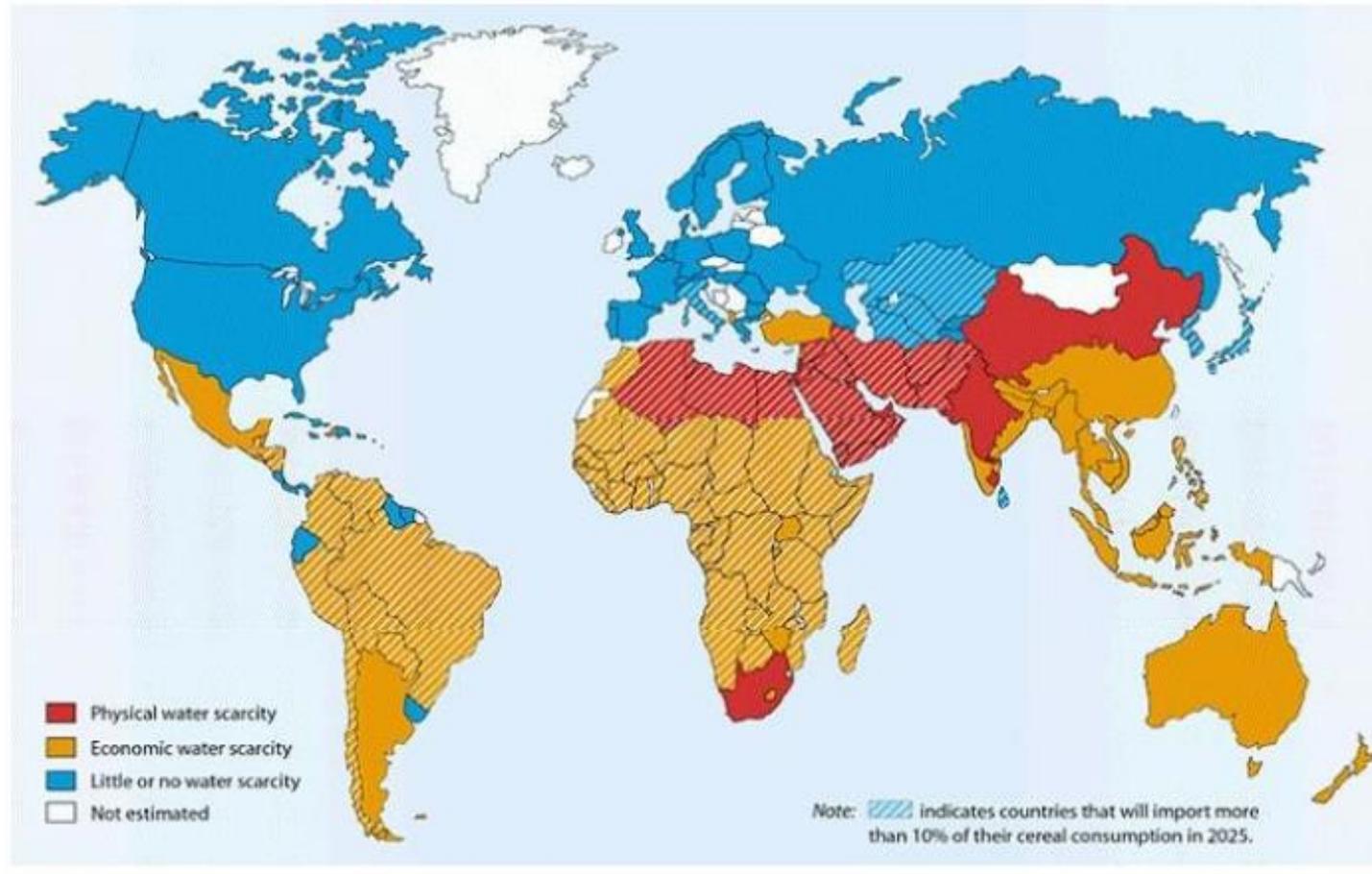
29 julio 2021

- 0.3 % DEL AGUA EL MUNDO, ESTÁ DISPONIBLE PARA CONSUMO HUMANO
- 90 % DEL AGUA DISPONIBLE SE UTILIZA EN AGRICULTURA
- 60 % DEL AGUA UTILIZADA, CUMPLE CON LAS NORMAS DE CALIDAD (INGERIBLE)
- LA DEMANDA DE AGUA ES TRES VECES MAYOR QUE EN 1960



- 2 MILLONES DE PERSONAS, VIVEN CON ESCASEZ DE AGUA
  - POR 1 DÓLAR (USA) INVERTIDO EN AGUA, SE RECUPERAN DESDE 5 HASTA 20
  - 70 % DE LAS AGUAS RESIDUALES, NO SON TRATADAS
- 
- 3 DE CADA 10 PERSONAS, NO TIENEN ACCESO AL AGUA EN EL MUNDO
  - 1 DE CADA 5 PERSONAS, CARECEN DE LETRINAS
  - 300 MIL NIÑOS FALLECEN AL AÑO, POR ENFERMEDADES DIARRÉICAS
  - EN 2050, LA MITAD DE LA POBLACIÓN, TENDRÁ ESCASEZ DE AGUA

## ESCASÉS FÍSICA - ESCASÉS ECONÓMICA



<https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>

# LA CRISIS DEL AGUA EN EL SIGLO XXI Y SU DIMENSIÓN LOCAL

## 1. AGUA: **USOS Y USUARIOS**

- LA CRISIS DE AGUA EN EL MUNDO: CAUSAS, CONSECUENCIAS, VISIÓN FUTURA
- RIESGO EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DEL AGUA
- INDICADORES y LÍMITES EN CADA REGIÓN

## 2. AGUA: **RESILIENCIA e INCLUSIVIDAD**

- EQUIDAD y RESPONSABILIDAD
- GESTIÓN SUSTENTABLE: AGRÍCOLA VS USO URBANO
- BINOMIO “AGUA - ENERGÍA” EN LOCALIDADES



29 julio 2021

## LA CRISIS DEL AGUA:

RESPUESTA DE LA NATURALEZA, A LAS PERTURBACIONES GENERADAS POR SU USO INCOMPLETO, **QUE SE INICIA AL COLOCAR LAS NECESIDADES HUMANAS, ANTES QUE LAS DE OTRAS FORMAS DE VIDA**, ESTO FRACTURA LOS CICLOS NATURALES EN CADA HÁBITAT, EN CADA LOCALIDAD....

## CONSECUENCIAS:

MIGRACIÓN Y DECESO DE ESPECIES, REDUCCIÓN DE OXÍGENO, CLIMA VARIANTE, MENOR INTERACCIÓN “ANIMAL – VEGETAL”.  
**DEMANDA MAYOR QUE NIVELES DE RECARGA, CONTAMINACIÓN, ENFERMEDADES, SEQUÍA, INUNDACIONES.**  
BAJA PARTICIPACIÓN INDIVIDUAL,  
“COMODIDAD SUPERIOR A LA CONCIENCIA”

*World Resources Institute – Laboratorio de Datos*  
[www.wri.org](http://www.wri.org)

29 julio 2021



# 1. AGUA: USOS Y USUARIOS

## LA CRISIS DEL AGUA EN EL MUNDO:

- ❖ CAUSAS
- ❖ CONSECUENCIAS
- ❖ VISIÓN FUTURA

## IMPACTO EN LA NATURALEZA (HÍDRICO):

- FRECUENCIA PLUVIAL IRREGULAR
- TRANSFERENCIA CRÍTICA DE AGUA
- AGOTAMIENTO DE ÍNDICES RENOVABLES
- EROSIÓN DEL SUELO
- MENOR “CUBIERTA” VEGETAL
- CLIMAS EXTREMOS
- EVAPO – TRANSPIRACIÓN INCOMPLETA



## IMPACTO EN LA LOCALIDAD (HIDRÁULICO):

- MENOR CAUDAL y RAMAL EN CUENCAS
- MAYORES DISTANCIAS EXTRACCIÓN
- MENOR DISPONIBILIDAD POR HABITANTE
- CONTAMINACIÓN CRECIENTE POR CADA KM2
- DEMANDA EN CRECIMIENTO POR HABITANTE
- BALANCE “DISPONIBILIDAD/CONSUMO” MENOR A 1
- MAYORES COSTOS POR ALTERACIÓN DE CICLOS

**CADA PAÍS, PROVINCIA, ESTADO o LOCALIDAD PERCIBE y PONDERA EL “AGUA” EN DIFERENTE CONCEPTO.**

EL AGUA, EN CADA LEY y LOCALIDAD, TIENE SU PROPIA “CATEGORÍA” (AMBIENTAL, SOCIAL, HUMANA...) INCLUYENDO “USOS y COSTUMBRES”.

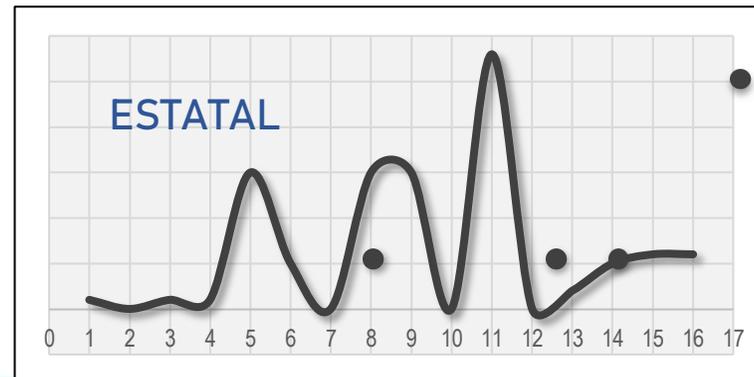
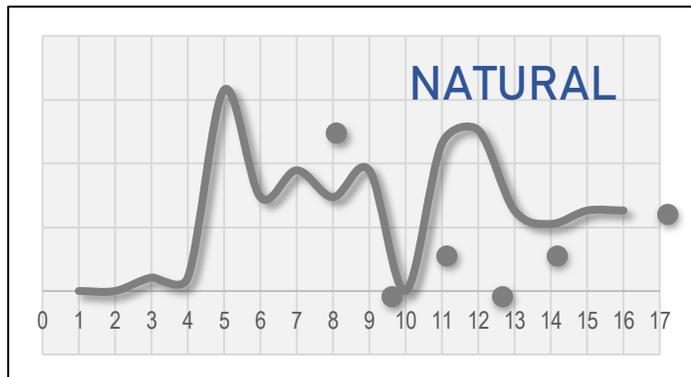
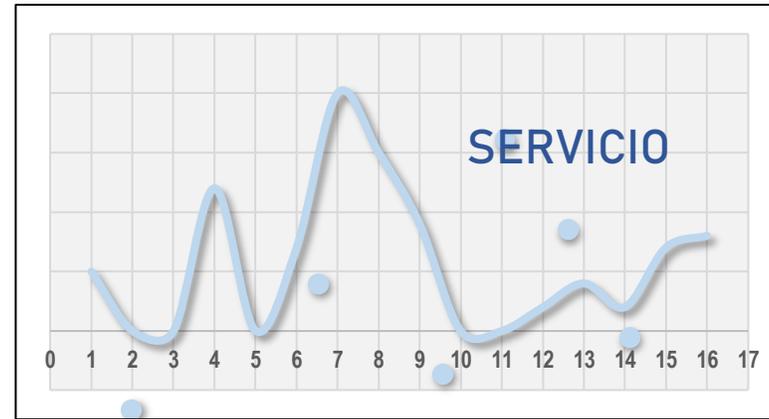
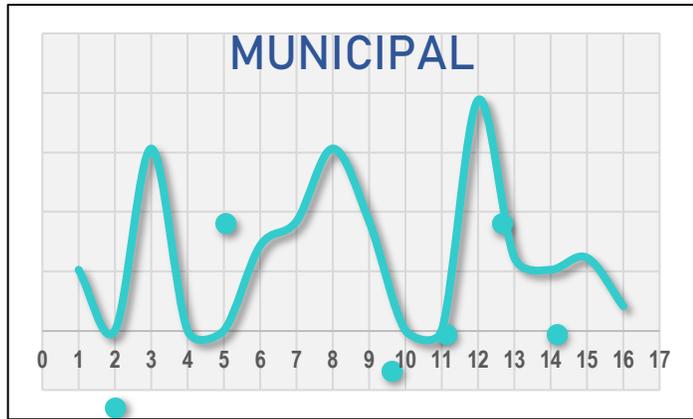
**IMPLICA QUE, CADA “USUARIO” LA CONSUME A SU PROPIA CONVENIENCIA.**

EXISTEN DIVERSOS “VALORES” QUE LA “DISTINGUEN”, Y CON DIFERENTE “JERARQUÍA”

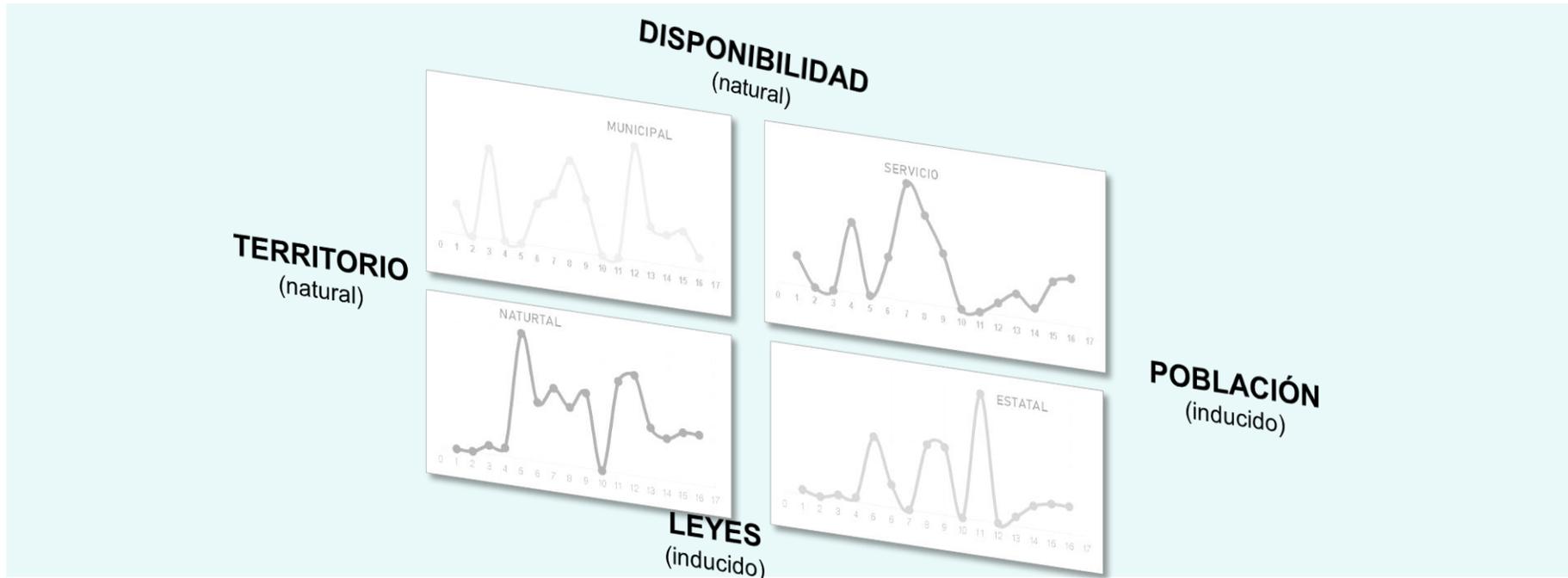
*Modelos Organización Panamericana de la Salud  
Instituto Internacional de Agua Estocolmo*

1. DERECHO HUMANO
2. BIEN PÚBLICO
3. BIEN NACIONAL
4. BIEN PRIVADO
5. BIEN NATURAL
6. MERCADERÍA
7. SERVICIO
8. ALIMENTO
9. NUTRIENTE
10. ORDEN NACIONAL
11. ORDEN ESTATAL
12. ORDEN MUNICIPAL
13. MEDIO TRANSPORTE
14. COMPLEMENTO PRODUCTIVO
15. HERRAMIENTA
16. MATERIA PRIMA

CON BASE EN UNA INVESTIGACIÓN “PILOTO”, SE CODIFICARON LOS “CONCEPTOS” DEL AGUA, EN DIFERENTES “LOCALIDADES” y “PAISES”: EL RESULTADO ES UN GRÁFICO DE **VARIACIONES MÚLTIPLES (por localidad)**, PERO CADA UNO CON UN CRITERIO “LÍDER” PARA EL “AGUA”, COMO UN “BIEN”, PERO EN DIVERSAS CATEGORÍAS:



**LAS VENTAJAS** DE CONSUMIR EL AGUA EN USOS MÚLTIPLES, **SE REDUCEN** CUANDO LAS LOCALIDADES, LE ASIGNAN UNA CATEGORÍA LÍDER, QUE PUEDE NO SER LA DE UN “BIEN”. PERO EN TODOS LOS CASOS LOCALIDADES Y USUARIOS, **EL CONSUMO DEL AGUA ESTÁ EN FUNCIÓN DE CUATRO FACTORES (NATURALES E INDUCIDOS):**



ESTA HETEROGENEIDAD DE “BASES”, “CONCEPTOS”, “USOS” y “USUARIOS”, APLICADOS A UN MISMO “BIEN”, GENERA **UNA CRISIS GLOBAL DE IMPACTO LOCAL**, PORQUE CADA PERSONA y COMUNIDAD, TRATAN A LA NATURALEZA EN FORMA DIFERENTE o CONVENIENTE, ANTE ESA PREMISA, LA RESPUESTA DE LA NATURALEZA, SIEMPRE **SERÁ LA MISMA: ESCASEZ y CRISIS**



## CAUSAS

**DISPONIBILIDAD  
(OFERTA)**

**CONSUMO  
(DEMANDA)**

**HÍDRICA (FUENTES Y CAUCES)**

**HIDRÁULICA (REDES Y TUBERÍAS)**

HIDROLÓGICA

DENSIDAD-CONCENTRACIÓN

**SUELO**

**CONTAMINACIÓN**

CLIMA

TRATAMIENTO FINAL

**TERRITORIO**

**RESTITUCIÓN AL MEDIO**

ESTACIONALIDAD

BASADO EN EL USUARIO

**RESIDUOS SÓLIDOS**

**DISPENDIO PARTICULAR**

**MENOR DISPONIBILIDAD**

**MAYOR CONSUMO**

*World Resources Institute – Laboratorio de Datos  
www.wri.org*

*sostenibilidad.com/agua/ranking – países- mayor-estrés-hídrico/*

## CRISIS DEL AGUA: CAUSAS y CONSECUENCIAS

### CONSECUENCIAS

**DISPONIBILIDAD  
(OFERTA)**

**CONSUMO  
(DEMANDA)**

**HÍDRICA  
HIDROLÓGICA  
SUELO  
CLIMA**

**REDUCCIÓN: ESPECIES, VIDA VEGETAL, SUELO  
ESTRÉS EN CUENCAS, CAUCES, GALERÍAS  
MENOR CULTIVO, MAYOR REQUERIMIENTO  
DE AGUA**

**TERRITORIO  
ESTACIONALIDAD**

**SEQUÍA, INUNDACIONES**

**MAYORES DISTANCIAS Y  
PROFUNDIDADES**

**MENOR FLORA, FAUNA, AIRE, TIERRA  
SEQUÍA, INUNDACIONES, MAYORES COSTOS,  
OBSOLESCENCIA Y AGOTAMIENTO**

**COSTOS**

**TARIFAS**

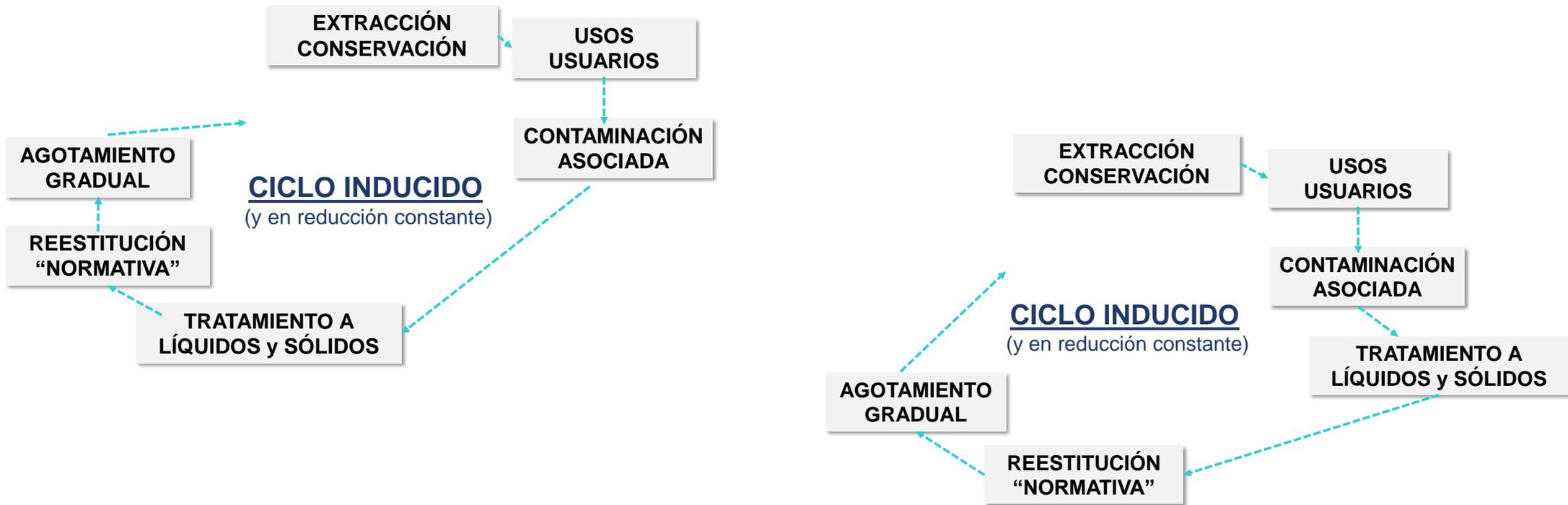
*World Resources Institute – Laboratorio de Datos  
www.wri.org*



EXISTEN LINEAMIENTOS y ACUERDOS “GLOBALES”, PERO EL USO DEL AGUA ES “LOCAL”, EN UN CICLO DE ALTO CONSUMO y BAJA REESTITUCIÓN, EN CADA HOGAR, COMUNIDAD, LOCALIDAD y CIUDAD. CADA AÑO, EL CICLO SE REDUCE EN FORMA ALEATORIA:



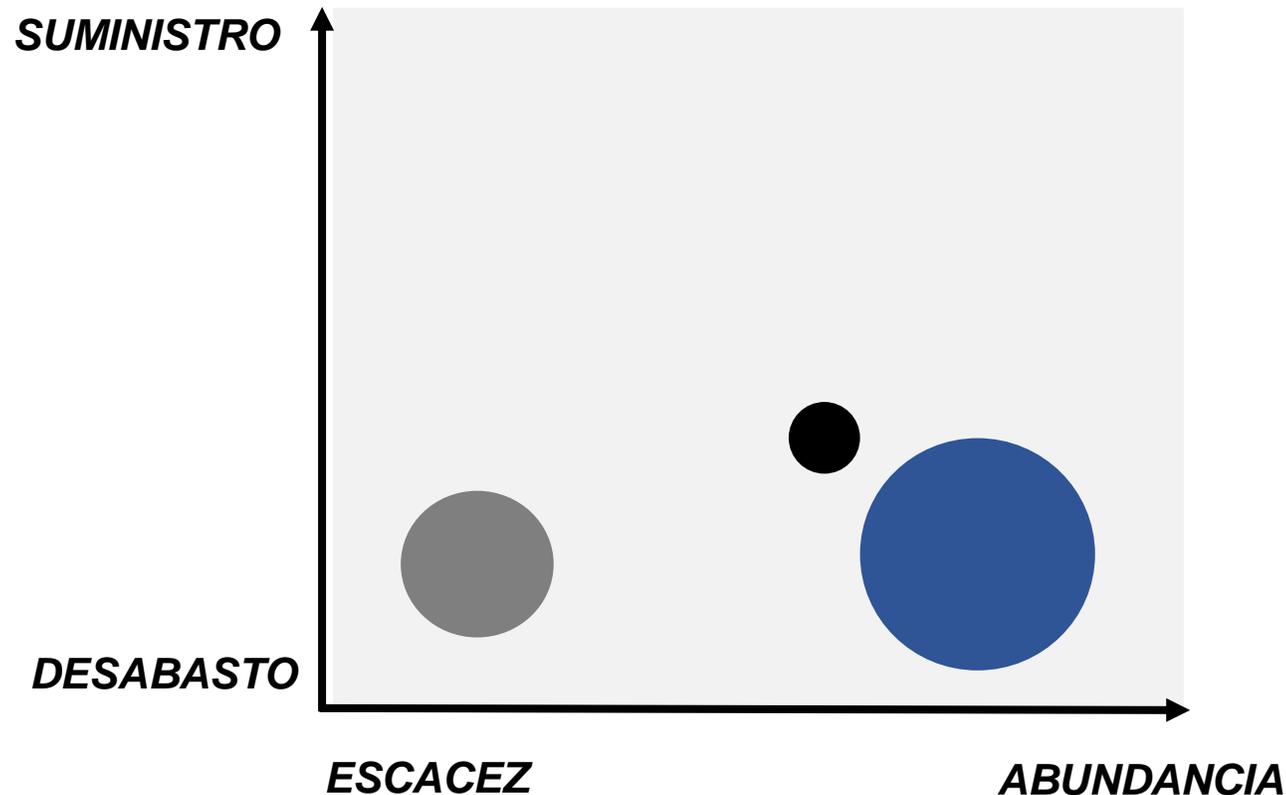
## CADA CIUDAD, DESARROLLA UN CICLO DIFERENTE



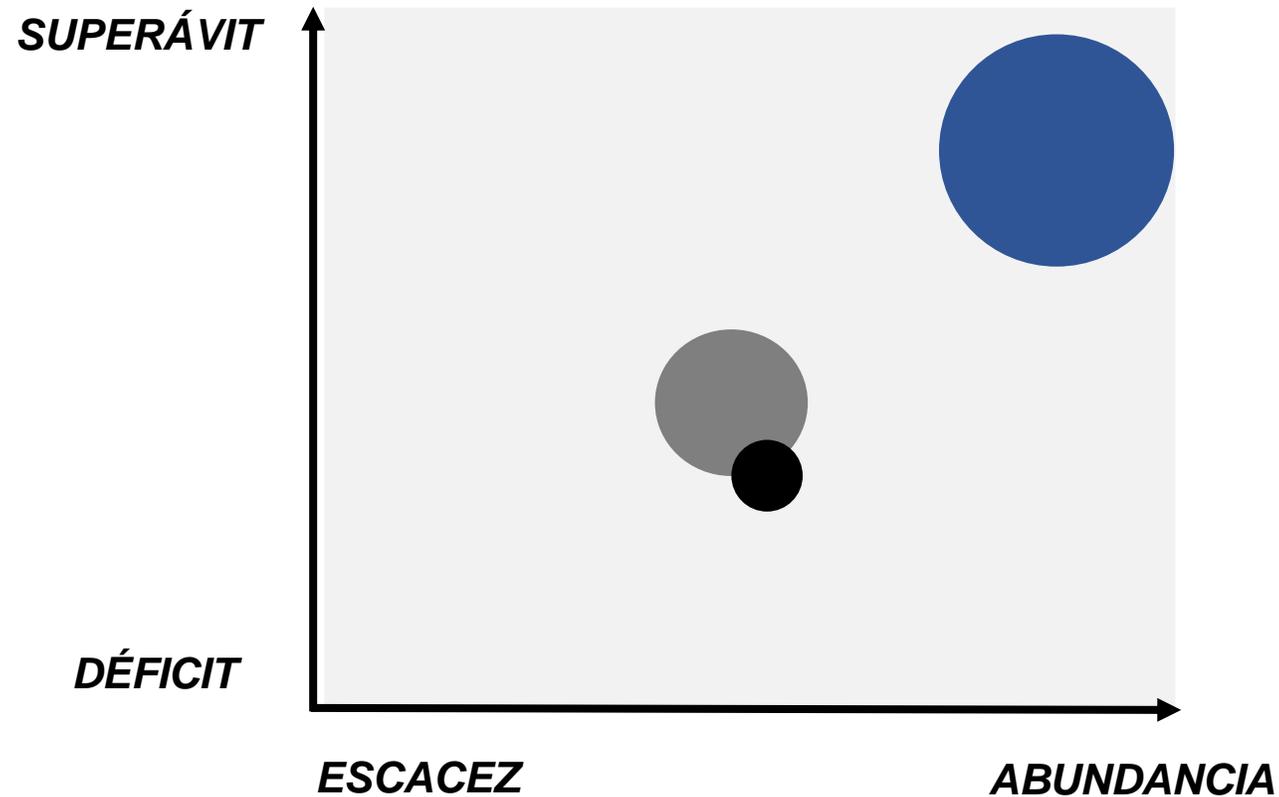
**PRODUCTO DE SU PROPIA "DIPLOMACIA Y SOCIOLOGÍA" DEL AGUA, PERO LAS CONSECUENCIAS (SALUD, SEQUÍA, DESABASTO, CONTAMINACIÓN, CLIMA, ESPECIES,...) SON LAS MISMAS, PERO CON DIFERENTE MAGNITUD (TIEMPO, DURACIÓN, IMPACTO, COSTOS Y SALUD):**

SE HAN DESARROLLADO “MODELOS” PARA MEDIR LAS CONSECUENCIAS y LOS GRADOS DE ATENCIÓN, APLICANDO “CORRELACIONES” ESPECÍFICAS, CON BASE EN DATOS OPERATIVOS DE DIFERENTES LOCALIDADES:

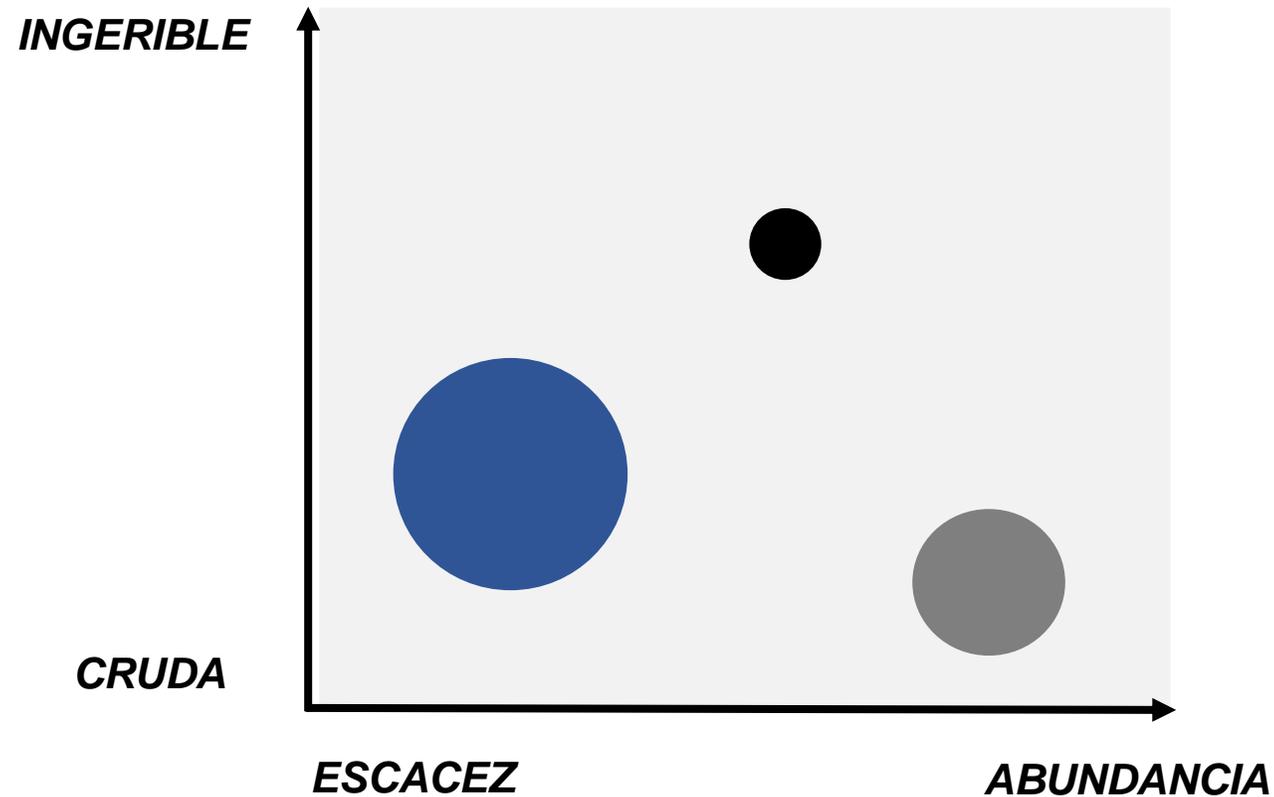
### “CORRELACIÓN RECURSO: HÍDRICO – HIDRÁULICA”



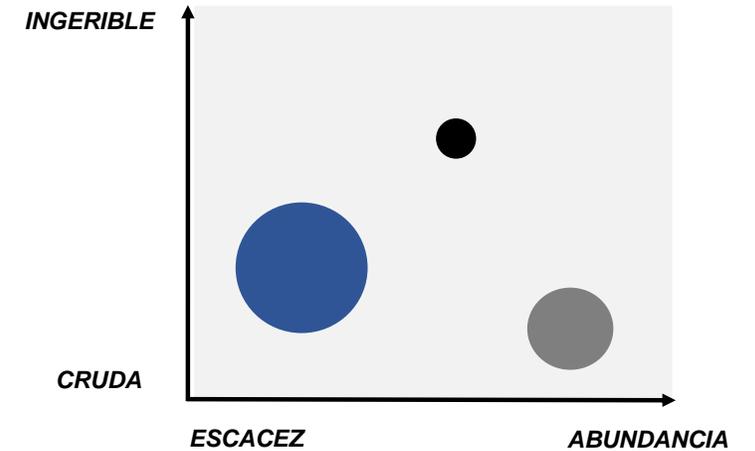
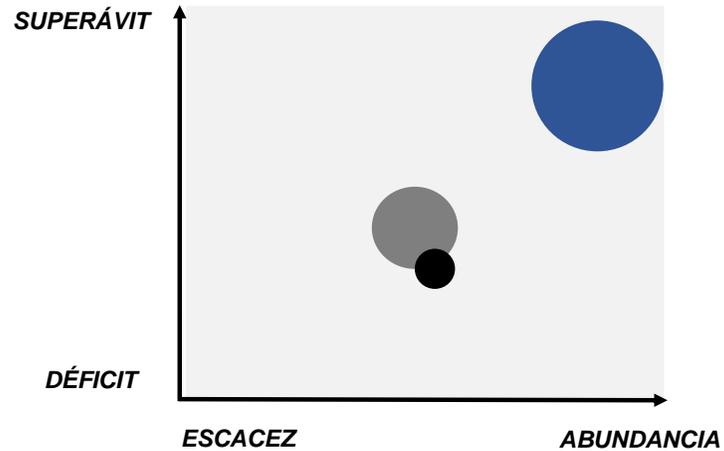
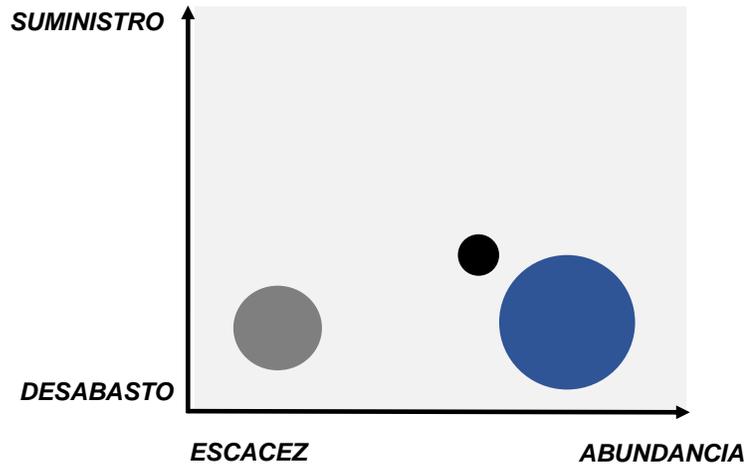
## “CORRELACIÓN RECURSOS: HÍDRICO - FINANCIERO”



## “CORRELACIÓN CALIDAD: NATURALEZA - HOGAR”



LAS “ESFERAS” CORRESPONDEN A CIUDADES, DE DIFERENTE POBLACIÓN y TERRITORIO, CON DATOS DE “PRUEBAS PILOTO” EN DIFERENTES “LOCALIDADES”. LAS ACCIONES INMEDIATAS PARA ATENDER LA “CRISIS” DE CADA CASO, SON DIFERENTES, PERO TODAS TIENEN LAS MISMAS BASES, PORQUE **EL ORIGEN NATURAL DEL “BIEN” (Agua), ES EL MISMO.**



LA ATENCIÓN A LA “CRISIS” TIENE SOLUCIONES, CADA VEZ MÁS ARTICULADAS, PARTICIPATIVAS, EXTENSIVAS, CONSTANTES y DINÁMICAS, PARA COINCIDIR EN EL MISMO ORIGEN, QUE ES LA **“PRESERVACIÓN” DEL AGUA COMO UN “BIEN” COMÚN, EN CADA LOCALIDAD.**

## SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

- NORMATIVIDAD EXTENSIVA y NUEVA - TODOS**
- PROTECCIÓN LEGAL - OPERATIVA DE CUENCAS y FUENTES**
- SIEMBRA y PROTECCIÓN DE FLORA y FAUNA**
- INCENTIVOS y PENALIDADES AMBIENTALES**
- ALINEAR CICLOS AGUA -NITRÓGENO – HIDRÓGENO – FÓSFORO**
- SIEMBRA DE AGUA**
- NUEVA TECNOLOGÍA – SUSTENTABLE – DISRUPTIVA**
- DIGITALIZACIÓN, CONECTIVIDAD y MINERÍA DE DATOS**
- GESTIÓN POR RIESGOS, CON ÍNDICES**
- TRATAMIENTO SUSTENTABLE DE: LÍQUIDOS y SÓLIDOS**
- TECNOLOGÍA GEO – ESPACIAL – DIGITAL**
- INSTRUMENTOS PARA AHORRO EN FLUJO y MEDICIÓN**
- ENERGÍAS ALTERNATIVAS**



## ACCIONES LOCALES

- EL CENTRO ES EL MEDIO AMBIENTE**
- AHORRO DE AGUA - HORARIOS**
- REUTILIZAR - RECICLAR - SEPARAR RESIDUOS**
- SIEMBRA DE AGUA**
- PAGO PUNTUAL - PAGO DE COBERTURA**
- NUEVO - APRENDIZAJE AMBIENTAL**
- PARTICIPACIÓN y CONTRIBUCIÓN**
- AHORRO DE ENERGÉTICOS**
- LÍMITES DE CONSUMO VOLUNTARIOS**
- SEPARACIÓN DOMÉSTICA DE QUÍMICOS CONTAMINANTES**
- PAGO POR TIPO DE SERVICIO – INDEPENDIENTE**
- MAYOR CONSUMO – MAYOR PAGO**



# 1. AGUA: USOS Y USUARIOS

# RIESGO EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DEL AGUA



## RIESGO

FRECUENCIA POR GRADO DE EXPOSICIÓN

## ESTADÍSTICA

DATOS PARA MEDIR RIESGOS EN CUENCAS E INSTALACIONES

## COBERTURA

ESTRATEGIAS PREDICTIVAS PARA REDUCIR RIESGOS

**LA NATURALEZA NO TRABAJA EN  
EQUIPO CON LOS SISTEMAS DE AGUA**

*(LEY POPULAR)*

**LOS EQUIPOS E INSTALACIONES NO  
FIRMAN CLÁUSULAS DE INFALIBILIDAD**

*(LEY DE MURPHY)*

**“EL RIESGO NO CONSIDERADO,  
ES UN DÉFICIT EN LA GESTIÓN  
DE RECURSOS HÍDRICOS e  
HIDRÁULICOS”**

*(URBANOS, SUBURBANOS,  
PERIURBANOS Y RURALES)*

*SWA - Sanitation and Water for All*

## WWF FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA WORLD WILDLIFE FUND

### WATER RISK FILTER

HERRAMIENTA LÍDER, QUE PERMITE IDENTIFICAR, VALORAR Y ANALIZAR. GUÍA PARA ELABORAR ESTRATEGIAS CORRECTAS, PARA MITIGAR RIESGOS HÍDRICOS.

**PERMITE EVALUAR RIESGOS EN CUENCAS y OPERACIONALES.**

CON DATOS DE ALTA RESOLUCION, OFRECE MÁS DE 125 ACCIONES POSIBLES PARA AFRONTAR RIESGOS POR USO DE AGUA.



[waterriskfilter.panda.org/es](http://waterriskfilter.panda.org/es)



## COBERTURA - RIESGOS AMBIENTALES, OPERATIVOS, COMERCIALES y FINANCIEROS



- ❖ **REGISTROS INTERNOS**
- ❖ **REGISTROS EXTERNOS**
- ❖ **MEDICIÓN (OPERATIVA, FINANCIERA, AMBIENTAL, DEMOGRÁFICA)**
- ❖ **ESTADÍSTICA (HISTÓRICA Y PREDICTIVA)**
- ❖ **RESERVAS MONETARIAS VÍA CUOTAS Y TARIFAS (MENORES PERO CONSTANTES)**
- ❖ **REGISTRAR COSTOS DE: OPERACIÓN, SUSTITUCIÓN Y CRECIMIENTO (AGUA, ALCANTARILLADO, SANEAMIENTO, DRENAJE)**
  
- ❖ **TARIFAS LATERALES Y TEMPORALES POR SINIESTRO (AGUA, ALCANTARILLADO, SANEAMIENTO, DRENAJE)**
- ❖ **ESTABLECER COSTOS INDEPENDIENTES: AGUA, ALCANTARILLADO, DRENAJE y SANEAMIENTO**
- ❖ **CALIFICACIÓN DE RIESGO FINANCIERO - ESPÉCIFICOS DE AGUA y LOCALIDAD (SIN AVAL)**
- ❖ **ENERGÍA ALTERNATIVA y AUDITORÍA: EXTRACCIÓN – CONDUCCIÓN – DISTRIBUCIÓN - SANEAMIENTO**



## 1. AGUA: USOS Y USUARIOS

## INDICADORES y LÍMITES EN CADA REGIÓN



LAS ESTRATEGIAS PARA REDUCIR RIESGOS, CAUSAS y CONSECUENCIAS DERIVADAS DE LA CRISIS DEL AGUA, UTILIZAN “INDICADORES” y “CORRELACIONES” PARA MEDIR, EVALUAR, SUPERVISAR y CORREGIR LAS ACCIONES QUE SE INSTRUMENTAN.

LAS ESTRATEGIAS SE APLICAN, SUPERVISAN y MIDEN EN UNIDADES REALES, QUE SE TRANSFORMAN EN METAS; CADA UNA CON SUS PROPIOS INDICADORES:

- SOCIOLOGÍA DEL AGUA**
- CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LA CRISIS**
- DISPONIBILIDAD**
- CONSUMO**
- CICLO INDUCIDO DEL AGUA**

- BENEFICIADOS, ESTRÉS HÍDRICO DE LA ZONA**
- BENEFICIADOS, VOLUMEN CONSUMIDO**
- ÍNDICE DE AGUA RENOVABLE**
- USUARIOS, HABITANTES, COSTOS, TARIFAS**
- VOLUMEN, CONSUMO, SANEAMIENTO, RESTITUCIÓN**

## GESTIÓN DEL AGUA : PLANEACIÓN, SUPERVISIÓN y CONTROL

LAS ESTRATEGIAS SE APLICAN, SUPERVISAN y MIDEN EN UNIDADES REALES, QUE SE TRANSFORMAN EN METAS; CADA UNA CON SUS PROPIOS INDICADORES:



- AHORRO
- REÚSO
- CONTAMINACIÓN
- SANEAMIENTO
- TRATAMIENTO DE SÓLIDOS

- VOLUMEN, USUARIOS, COSTOS**
- VOLUMEN, USUARIOS, HABITANTES**
- VOLUMEN, USUARIOS, HABITANTES**
- VOLUMEN, USUARIOS, HABITANTES**
- VOLUMEN, USUARIOS, KM2**

## GESTIÓN DEL AGUA : PLANEACIÓN, SUPERVISIÓN y CONTROL

LAS ESTRATEGIAS SE APLICAN, SUPERVISAN y MIDEN EN UNIDADES REALES, QUE SE TRANSFORMAN EN METAS; CADA UNA CON SUS PROPIOS INDICADORES:

- COSTOS**
- TARIFAS**
- ESTADÍSTICAS**
- COBERTURA**
- RIESGOS**

**POR: M3, HABITANTE, USUARIO, KM2, KM DE RED**  
**POR: M3, TIPO DE SERVICIO, DE CRECIMIENTO**  
**CONSUMO, COSTOS, TARIFAS, AHORRO, DISPONIBILIDAD**  
**COSTOS, RIESGOS: M3, HABITANTE. USUARIO**  
**COSTOS, TARIFAS, CUENCAS, OPERACIÓN**



# CRISIS DEL AGUA: INDICADORES Y LÍMITES EN CADA REGIÓN

## GESTIÓN DEL AGUA : PLANEACIÓN, SUPERVISIÓN Y CONTROL

SE MIDEN CORRELACIONES, PARA FORTALCER LA PLANEACIÓN, SUPERVISIÓN Y CONTROL DE GESTIÓN, y REDUCIR RIESGOS O MITIGAR CRISIS DE AGUA EN CADA CIUDAD, EJEMPLOS REALES:

	1	2	3	4	5	
	COSTO / M3	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VALOR DE RIESGO
35	<b>COSTO POR M3</b>	\$11.54	\$ / M3	Costo Unitario	Control de Costos Unitarios por M3	Déficit de Cobertura Costo mayor que Cuotas 35
36	<b>COSTO POR HABITANTE</b>	\$780.81	\$ / Habitante	Costos por cada Habitante Fijo y Flotante	Planeación de Crecimiento Poblacional	Demanda de Servicios mayor que la Oferta 36
37	<b>COSTO POR USUARIO</b>	\$3,123.23	\$ / Usuario	Costos por cada Usuario Registrado oficialmente	Proyección de cobertura para Costos por Conexión	Déficit de Cobertura Cuotas / Costos 37
38	<b>COSTO POR EMPLEADO</b>	\$320,872.34	\$ / No Empleados	Costos por Empleado (activo, jubilado y temporal )	Medir la Productividad por Empleado	Sobrecargas Salariales por área o nivel 38
39	<b>COSTO POR ÁREA</b>	\$17,282	\$ / Hectárea	Costos por sector hidráulico de la localidad	Cobertura de Costos por Km2 de la localidad	Mantenimeinto deficiente por falta de ingresos 39
40	<b>COSTO POR CONDUCCIÓN</b>	\$3,010,086	\$ / Km	Costos por cada Km desde la fuente de extracción	Cobertura de mantenimiento predictivo	Mantenimeinto deficiente por falta de ingresos 40
41	<b>COSTO POR DISTRIBUCIÓN</b>	\$217,259	\$ / Km	Costos por cada Km en la red urbana y sub urbana	Cobertura de mantenimiento predictivo	Mantenimeinto deficiente por falta de ingresos 41
42	<b>COSTO POR FUENTE</b>	\$0	\$ / cada Fuente	Costos Unitario en cada fuente n su capacidad de recarga norma	Cobertura de Costos por M3 de Extracción	Reducción de Oferta de Agua por falta de ingresos 42

## REFERENCIA - DATOS REALES:

	1	2	3	4	5	
	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VALOR DE RIESGO	
27	INGRESO POR M3	\$12.13	Pesos MXN / M3 Anual	Recaudación Unitaria	Para cubrir Costos Unitarios por M3	Déficit de Cobertura Costo mayor que Cuotas 27
28	INGRESO HABITANTE	\$820.55	Pesos MXN / Habitante Anual	Ingresos por cada Habitante Fijo y Flotante	Para cubrir Costos Unitarios por habitante	Demanda de Servicios mayor que la Oferta 28
29	INGRESO POR USUARIO	\$3,282.19	Pesos MXN / Usuario Anual	Ingresos por cada Usuario Registrado oficialmente	Para cubrir Costos por Conexión	Déficit de Cobertura Cuotas / Costos 29
30	INGRESO POR EMPLEADO	\$662,581.74	Pesos MXN / Empleado Anual	Ingreso que genera cada Empleado (activo, jubilado y temporal )	Medir la Productividad por Empleado	Sobrecargas Salariales por área o nivel 30
31	INGRESO POR ÁREA	\$18,161	Pesos MXN / Hectárea Anua (toda la localidad)	Ingresos que se generan por cada Ha de la localidad	Cobertura de Costos por Ha de la localidad	Mantenimiento deficiente por falta de ingresos 31
32	INGRESO POR CONDUCCIÓN	\$3,163,293	Pesos MXN / Km Anual	Ingresos que se generan por cada Km desde la fuente de extracción	Ingresos Mantenimiento predictivo	Mantenimiento deficiente por falta de ingresos 32
33	INGRESO POR DISTRIBUCIÓN	\$228,317	Pesos MXN / Km Anual	Ingresos que se generan por cada Km en la red urbana y sub urbana	Ingresos Mantenimiento predictivo	Mantenimiento deficiente por falta de ingresos 33
34	INGRESO POR FUENTE DE EXT.	\$65,374,732	Pesos MXN / cada Fuente Anual	Ingresos que genera cada fuente en su capacidad de recarga normal	Cobertura de Costos por M3 de Extracción	Reducción de Oferta de Agua por falta de ingresos 34

Modelos Dinámicos – Banco Desarrollo de América del Norte

## REFERENCIA - DATOS REALES:

	1	2	3	4	5	
SANEAMIENTO	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VALOR DE RIESGO	
59	ÁREA DE ATENCIÓN vs AGUA	s/d	% Anual	Área atendida Saneamiento vs Área atendida en Agua	Saneamiento del total del Agua consumida	Déficit en cobranza y Baja calidad de servicio
60	COBERTURA ALCANTARILLADO	74%	% Anual	Km Redes de Alcantarillado vs Km Redes de Agua	Procesar el total del Agua colectada	Déficit en cobranza y Baja calidad de servicio
61	ÍNDICE DE TRATAMIENTO	s/d	% Anual	M3 Saneados vs M3 extraídos de Agua	Planeación de Costos de Saneamiento	Impacto ambiental negativo Multas SEMARNAT
62	% DE ATENCIÓN vs SERVICIO DE AGUA	96.7%	% Anual	Número Usuarios Saneamiento entre Número Usuarios de Agua	Calcular el Ingreso de Saneamiento vs Agua	Menores ingresos menor mantenimiento
63	PAGO POR USUARIO	328	Pesos MXN por Usuario Anual	Monto que cada Usuario liquida por Saneamiento	Cobertura de Costos por Saneamiento	Menores ingresos menor mantenimiento
64	EFICIENCIA FÍSICA SANEAMIENTO	s/d	% Anual	M3 captados de Colectores por M3 Saneados	Productividad operativa de Saneamiento	Mayores Costos Menores ingresos
65	EFICIENCIA COMERCIAL SANEAMIENTO	s/d	% Anual	M3 Facturados entre M3 Cobrados	Productividad Financiera de Saneamiento	Menores ingresos Baja calidad de servicio
66	EFICIENCIA GLOBAL	s/d	% Anual	% Eficiencia Física entre % Eficiencia Comercial	Productividad de Saneamiento	Menores ingresos Mayores M3 no saneados

Modelos Dinámicos – Banco Desarrollo de América del Norte

REFERENCIA - DATOS REALES:  
DINÁMICOS  
PERIÓDICOS  
INTERACTIVOS  
PREDICTIVOS  
ESTADÍSTICOS  
PLANEACIÓN

GENERAL	VALOR	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	VALOR DE RIESGO
USUARIOS	59.754	Número - directo	Cantidad de conexiones	Medir la Demanda	Crecer más que la oferta de servicios
EGRESO	\$8.897.351	Pesos MN / AÑO	Pago a CONAGUA por cada M3 extraído	Cobertura de Costos \$M3	Abrir ingresos menores a los Costos de Extracción
INGRESO / M3	\$12.13	Pesos MN / M3	Recaudación Unitaria	Para cubrir	Abrir ingresos menores a los Costos
COSTO / M3	\$11.54	Pesos MN / M3	Costo Unitario	Planificación de	Abrir ingresos menores a los Costos
OPERACIÓN	\$780.81	Pesos MN / Habitante	Costo por cada Habitante	Control de Costos Unitarios por M3	Abrir ingresos menores a los Costos
AGUA	\$320.872.34	Pesos MN / Empleado	Costo Unitario	Productividad por	Abrir ingresos menores a los Costos
AGUA	27.881.848	Número de Fuentes	Cantidad de Fuentes; Superficial, Subterráneas, Marina	Oferta de Agua y Volumen de Agua Renovable	Reducción de: Oferta y niveles de Recarga
AGUA	0%	% Anual	Área atendida: Saneamiento vs Área atendida en Agua con Redes de Agua	Saneamiento de total del Agua consumida	Déficit en cobranza y Baja calidad de servicio
AGUA	0%	% Anual	Área atendida: Saneamiento vs Área atendida en Agua con Redes de Agua	Saneamiento de total del Agua consumida	Déficit en cobranza y Baja calidad de servicio
MANO DE OBRA	1.05	Número de veces	Ingreso entre Egreso	Cobertura de Costos con	menor mantenimiento
EMPLEADOS ADMINISTRACIÓN	0.00	Número proporcional	Presupuesto de Costos Empleados Activos Admon	Crecimiento de Estructuras y de Prestaciones	Incremento de Estructuras y de Prestaciones
EMPLEADOS OPERACIÓN	0.00	Número proporcional	Presupuesto de Costos Empleados Activos Operación	Reduccion Mano de Obra	Incremento del Costo sin Reservas ni Cobertura
EMPLEADOS EXTERNOS	0.00	Número proporcional	Presupuesto de Costos Empleados Activos Operación	Reduccion Mano de Obra	Incremento del Costo sin Reservas ni Cobertura
COSTO UNITARIO LABORAL PASIVO LABORAL	0.00	Número proporcional	Costo Anual por Empleado an Contrato colectivo	Costo Anual por de Pensiones y Jubilaciones	Méjora de Cobertura y nueva contratación
TRANSFERENCIA ACTIVO JUBILADO	0	Número proporcional	Número Jubilados entre	Número de Empleados Activos	Incremento de Estructuras y de Prestaciones
INDICE JUBILADOS	0.00	Número proporcional	Número Jubilados entre	Número de Empleados Activos	Incremento de Estructuras y de Prestaciones
INDICE EXTERNOS	0	Número proporcional	Número Jubilados entre	Número de Empleados Activos	Incremento de Estructuras y de Prestaciones

OPERACIÓN

MANO DE OBRA

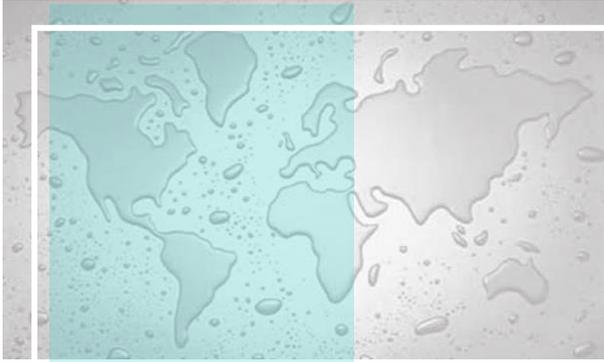
COSTOS

EGRESOS

INGRESOS

SANEAMIENTO

AGUA



## 2. AGUA: RESILIENCIA E INCLUSIVIDAD

## EQUIDAD y RESPONSABILIDAD



## EQUIDAD

EN RECURSOS NATURALES “NO RENOVABLES” y EN CRISIS, COMO ES EL AGUA; LA **EQUIDAD EN EL CONSUMO** ES DE DOS CATEGORÍAS:



### HORIZONTAL

ACCESO, CONSUMO, TARIFAS y NORMAS BÁSICAS, ACCESIBLES. PERO HASTA UN LÍMITE DE VOLUMEN “BÁSICO” IGUAL PARA TODOS.

### VERTICAL

PARA **MAYORES CONSUMOS**, **NORMAS** ADICIONALES, TARIFAS SUPERIORES, Y LÍMITES PARA CADA TIPO DE SERVICIO y DE USUARIOS.

## RESPONSABILIDAD

EN EQUILIBRIO CON LAS CATEGORÍAS DE “EQUIDAD”, EXISTEN CUATRO NIVELES DE COMPROMISO, CON LA NATURALEZA:

### ❖ AMBIENTAL

### ❖ SOCIAL

### ❖ ADMINISTRATIVA

### ❖ NORMATIVA

**LAS RESPONSABILIDADES, SE DESARROLLAN SOBRE BASES, INSTITUCIONES, ACUERDOS y PARTICIPACIÓN :**

- LEYES
- NORMAS
- USOS y COSTUMBRES
- INSTITUCIONES
- BANCA DESARROLLO
- EMPRESAS
- GOBIERNOS
- PERSONAS
- ONU - OPS - UNESCO - BDAN

## RESPONSABILIDAD

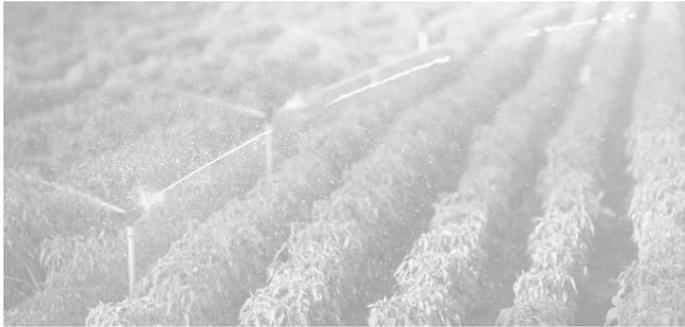
EL INDICADOR LÍDER DE EQUIDAD y RESPONSABILIDAD, ES CONOCIDO:



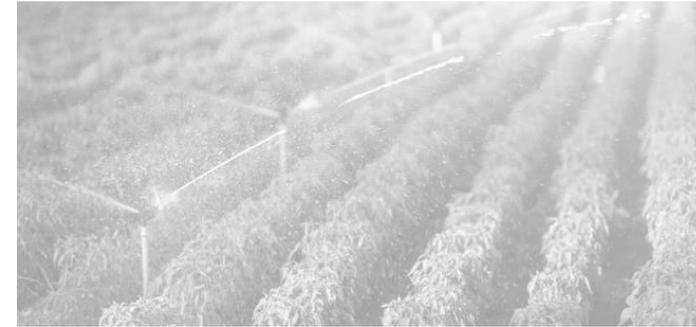
**Garantizar la  
disponibilidad de agua  
y su gestión sostenible  
y el saneamiento  
para todos**

## BALANCE: AMBIENTAL y SOCIAL

INSTRUMENTAR MECANISMOS PARA SINCRONIZAR LA  
“REGULACIÓN AL RITMO DE LA INNOVACIÓN”



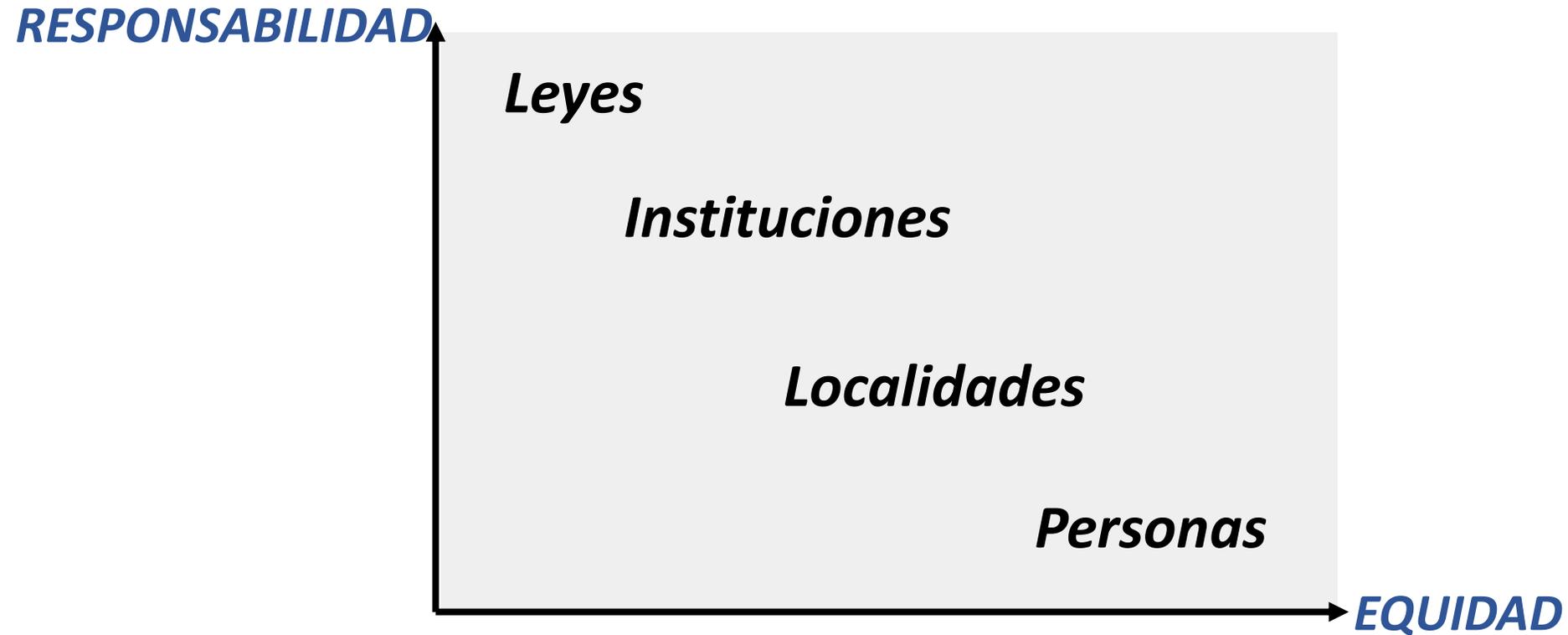
- LEYES
- REGLAMENTOS
- ACUERDOS
- DECRETOS
- CONVENIOS
- ACTAS
- BANDOS



ASCENDENTES DESDE LAS LOCALIDADES

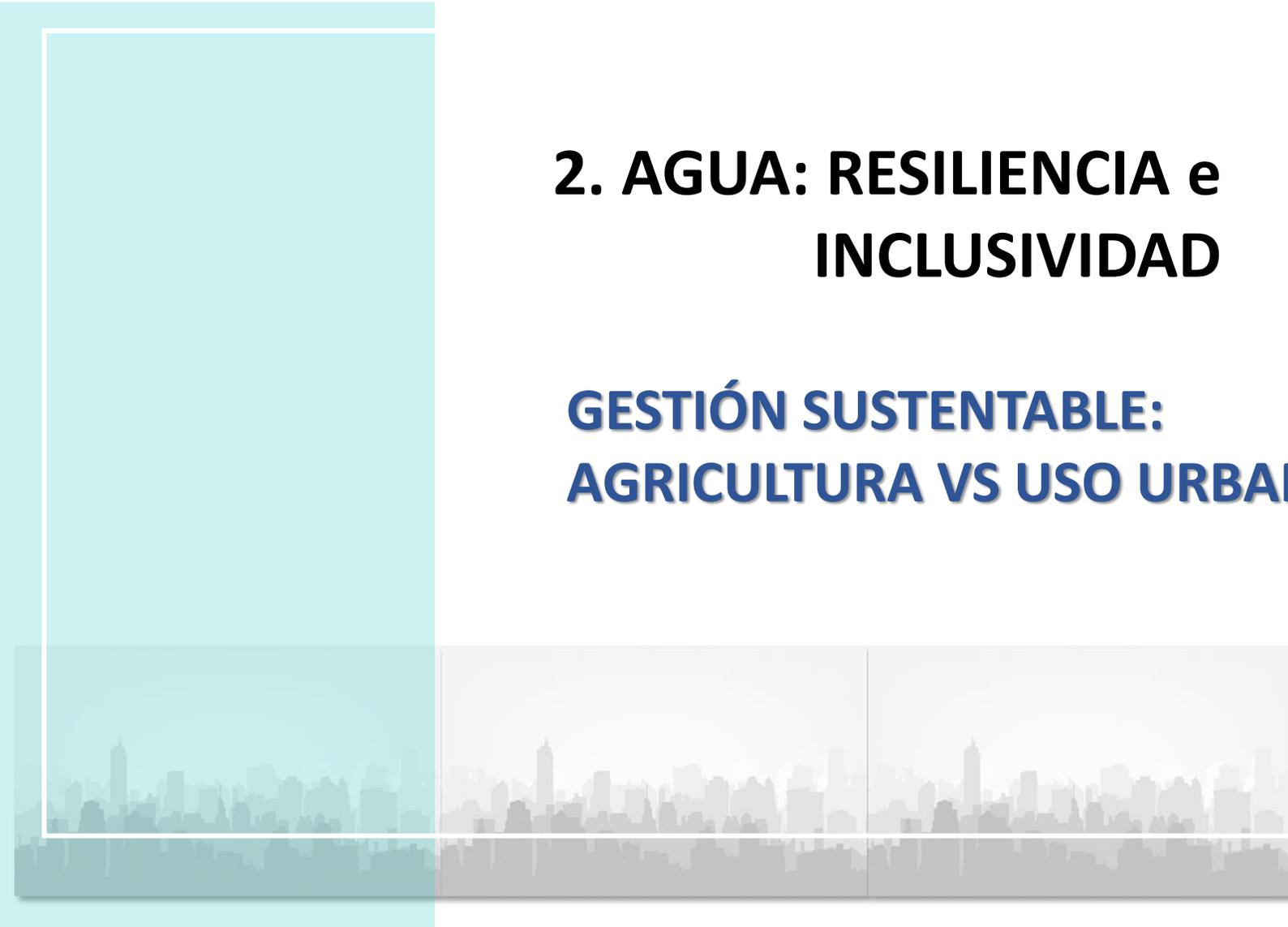
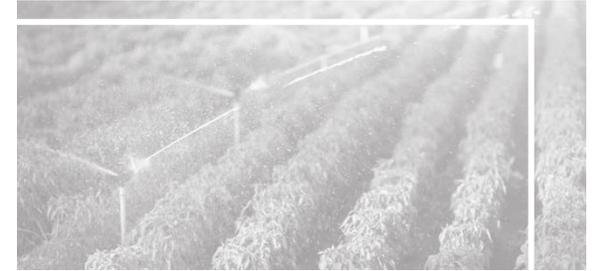
## BALANCE: AMBIENTAL y SOCIAL

TIENE UN GRAN SIGNIFICADO LA CORRELACIÓN “HÍDRICO – HIDRÁULICA” ENTRE:



## 2. AGUA: RESILIENCIA e INCLUSIVIDAD

### GESTIÓN SUSTENTABLE: AGRICULTURA VS USO URBANO



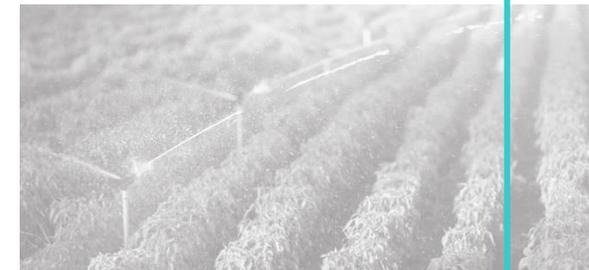
29 julio 2021

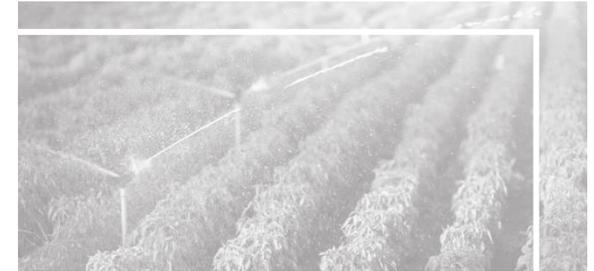
- ❑ EL USO DEL AGUA, HA AUMENTADO MÁS DEL DOBLE, QUE EL CRECIMIENTO POBLACIONAL
- ❑ EL 70 % DEL AGUA, EN EL MUNDO, SE UTILIZA EN LA AGRICULTURA
- ❑ EL AGUA QUE NOS DA DE COMER vs EL AGUA PARA SUBSISTIR

LA COMPETENCIA COMERCIAL POR EL AGUA, IMPLICA EN TODOS LOS CASOS: REORDENAMIENTO, TECNOLOGÍAS, PARTICIPACIÓN, NORMATIVIDAD EXTENDIDA, REÚSO y ALTO ÍNDICE DE LECTURA DE DATOS – PERMANENTE.

### GESTIÓN SUSTENTABLE: AGRICULTURA vs USO URBANO

[www.fao.org](http://www.fao.org)





## TECNOLOGÍA QUE OPTIMIZA LA AGRICULTURA y EL USO DEL AGUA

- INSTRUMENTOS AGRÍCOLAS GEO – ESPACIALES (AGRICULTURA DE IMÁGENES)
- SIEMBRA SIN LABRANZA - TECNOLOGÍA DE SUELOS
- RECUPERAR EL NITRÓGENO EN LA TIERRA - FERTILIZANTES DE SUBSUELO
- MONITOREO DIGITAL
- CAPTACIÓN PLUVIAL

## GESTIÓN SUSTENTABLE: AGRICULTURA VS USO URBANO

## TECNOLOGÍA QUE OPTIMIZA LA HIDRÁULICA y EL USO DEL AGUA

- TECNOLOGÍA PARA AGUA NO CONTABILIZADA
- DIGITALIZACIÓN DE REDES
- AHORRADORES DE FLUJO
- SANEAMIENTO CON EQUIPOS OPTIMIZADORES DE ENERGÍA
- TRATAMIENTO ECOLÓGICO DE LODO
- CAPTACIÓN PLUVIAL y SU SANEAMIENTO
- ALINEACIÓN “CUENCA – CIUDAD”
- AGRICULTURA URBANA - SUSTENTABLE

## GESTIÓN SUSTENTABLE: AGRICULTURA vs USO URBANO



- **EMPRESAS DE CAPITAL PRIVADO**
- PRODUCTOS A PRECIO DE MERCADO
- **EXPORTACIÓN – IMPORTACIÓN**
- FINANCIAMIENTOS GARANTIZADOS CON PRODUCTOS
- **RIESGOS CLIMÁTICOS – CON SEGUROS FINANCIEROS**
- PRECIOS ELÁSTICOS
- **BAJO RIESGO NORMATIVO**
- ARANCELES INTERNACIONALES EN COMPETENCIA
- **COTIZA “DERECHOS” EN BOLSA DE VALORES**



- **EMPRESAS PÚBLICAS, PRIVADAS, MIXTAS**
- PRODUCTOS CON TARIFAS CONTROLADAS
- **MERCADO ÚNICAMENTE LOCAL O COMUNITARIO**
- FINANCIAMIENTOS CON GARANTÍA PROPIA O GUBERNAMENTAL
- **RIESGOS CLIMÁTICOS – SIN SEGUROS FINANCIEROS**
- PRECIOS INELÁSTICOS
- **ALTO RIESGO NORMATIVO y LEGAL**
- SIN FRACCIONES ARANCELARIAS
- **NO PUEDE TRANSFERIR DERECHOS – BOLSA DE VALORES**

# CRISIS DEL AGUA: RESILIENCIA e INCLUSIVIDAD

## GESTIÓN SUSTENTABLE: AGRICULTURA vs USO URBANO

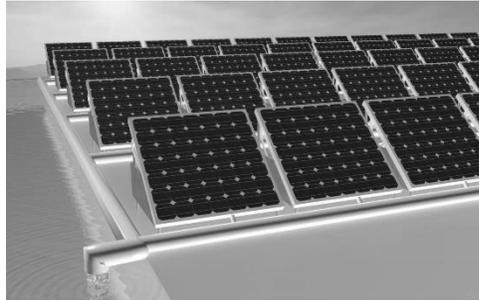
### UNIVERSIDAD DE WAGENINGEN



La Educación y la formación    Investigación y resultados  
Especialidad y servicios

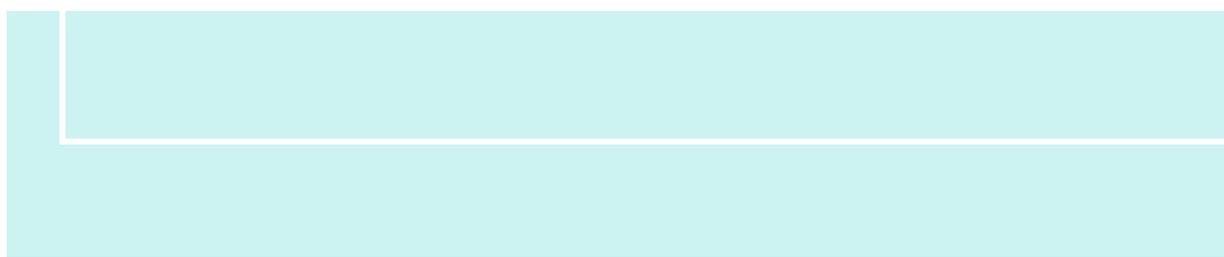


To explore the  
potential of nature to  
improve the quality  
of life



## 2. AGUA: RESILIENCIA E INCLUSIVIDAD

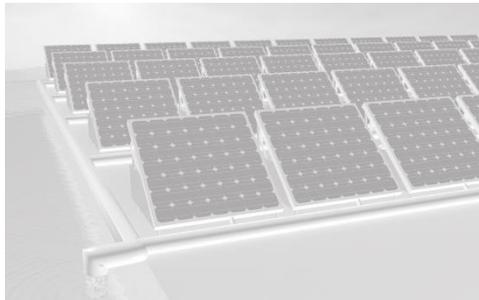
## BINOMIO: AGUA – ENERGÍA EN LOCALIDADES





## BINOMIO: AGUA – ENERGÍA EN LOCALIDADES

### VISIÓN DESDE LA ENERGÍA



### VISIÓN DESDE EL AGUA





## CONDICIONES ACTUALES

- **HASTA 6 % DE LA ENERGÍA EN EL MUNDO LA CONSUME EL SECTOR AGUA**
- **HIDRÁULICA APORTA EL 7 % DE LA ENERGIA MUNDIAL**
- **COSTO DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR ES DE HASTA 45 %**
- **APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA ES DE HASTA EL 15 % - EFICIENCIA ELECTROMECAÁNICA**
- **GENERACIÓN DE ENERGÍA TRADICIONAL ES ALTO vs ALTERNATIVA: MAREAS, SOL, VIENTO**
- **ALTA OFERTA DE TECNOLOGÍA DIGITAL, SATELITAL y GEO ESPACIAL**
- **EL CONSUMO SERÁ 40 % MAYOR – LEJOS DEL ACUERDO DE PARIS**
- **50 AÑOS DE COMBUSTIBLES FÓSILES**

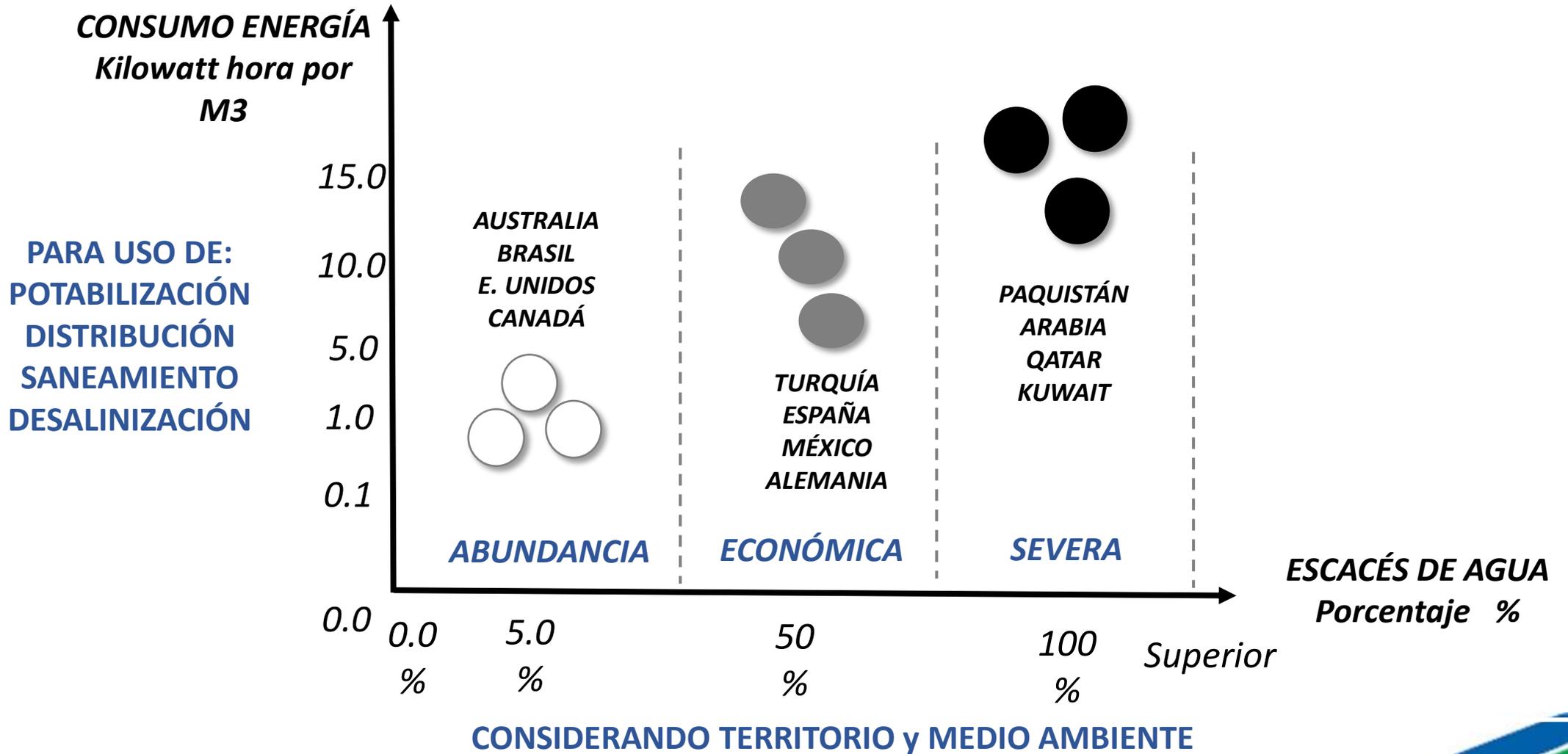




## BINOMIO: DESDE LA ENERGÍA

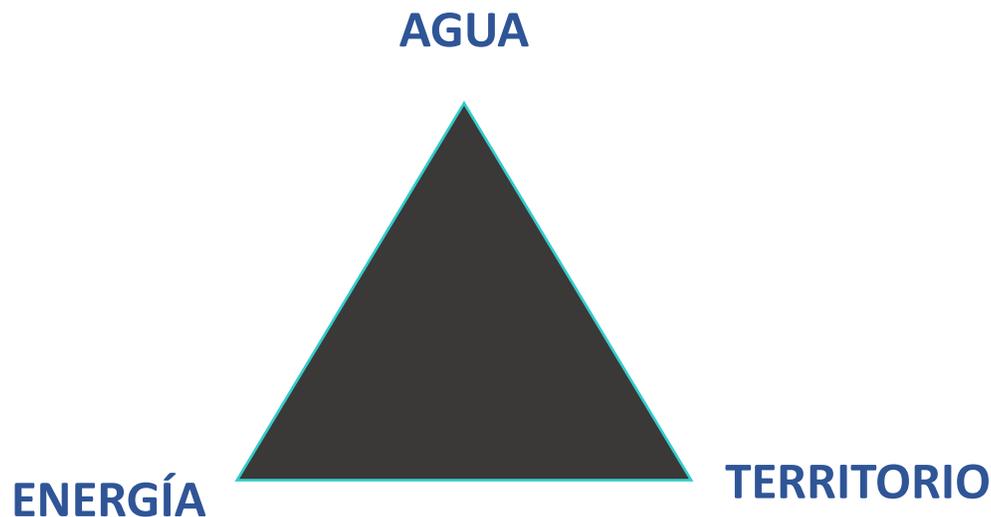
- ❖ **SE PRODUCE ENERGÍA PARA CIUDADES CON ALTO ESTRÉS HÍDRICO**
- ❖ EL CONSUMO DE ENERGÍA EN HOGARES, INDUSTRIA, COMERCIO y GOBIERNOS, ES ALTO y NO SE PRESENTAN ACCIONES (DESDE EL USUARIO) PARA REDUCIR CONSUMOS.
- ❖ **LA CONTINGENCIA SANITARIA, EXTENDIÓ LOS HORARIOS y NIVELES DE CONSUMO**
- ❖ EL ALTO CONSUMO, PRODUCE GASES QUE ALTERAN AL AMBIENTE, Y AFECTAN NEGATIVAMENTE EL CICLO DEL AGUA.
- ❖ **EL COSTO DE ENERGÍA, ES PROGRESIVAMENTE ALTO PARA CIUDADES e INSTALACIONES DE POTABILIZACIÓN y DE SANEAMIENTO.**
- ❖ LOS ALTOS ÍNDICES DE AGUA RENOVABLE y EL ESTRÉS HÍDRICO, REQUIEREN MAYOR CONSUMO ENERGÉTICO.

## BINOMIO: DESDE EL AGUA



## BINOMIO: DESDE EL AGUA

LA INTERDEPENDENCIA EN LOS PROCESOS URBANOS y AGRÍCOLAS, SE DESARROLLAN EN TRINOMIO, ALINEADOS CON LA VISIÓN DE “SEGURIDAD”:



## VISIÓN LOCAL - PARTICIPATIVA

- NORMATIVIDAD VINCULANTE y EXTENDIDA**
- TECNOLOGÍA INCLUSIVA (TRINOMIO)**
- AHORRO**
- REÚSO**
- TRATAMIENTO**
- TECNOLOGÍA: HOGAR, GEO ESPACIAL, EMPRESAS**
- CIUDAD – TERRITORIO – CUENCA**
- ENERGÍAS ALTERNATIVAS – GRADUALES**
- SEGURIDAD: HÍDRICA, ENERGÉTICA, ALIMENTARIA**

# CONCLUSIONES

- 
- SOLUCIONES VERTICALES ASCENDENTES**
  - PARTICIPACIÓN LOCAL – DIRECTA y DIARIA**
  - NORMATIVIDAD EXTENDIDA: AGENTES – ACTORES - USURIOS**
  - TECNOLOGÍA DISRUPTIVA: TI, INTERMEDIA Y CONECTIVIDAD**
  - AHORRO GRADUAL, CONSTANTE y 24 /100**
  - REÚSO: AGUA, RESIDUOS, LODOS y QUÍMICOS**
  - SOCIOLOGÍA y DIPLOMACIA DEL AGUA: INSTITUCIONES y USUARIOS**
  - TRINOMIO: AGUA – ENERGÍA – TERRITORIO**
  - EMPRESAS DE GESTIÓN: COSTOS POR TIPO DE SERVICIO**
  - USUARIOS: TARIFAS LATERALES ACCESIBLES y RESILIENTES**
  - APRENDIZAJE y APLICACIÓN CONTINUOS**
  - APOYOS INSTITUCIONALES: APLICACIÓN DE LEY y MODIFICACIÓN DE LEY**
  - FINANCIAMIENTO PARA EL DESARROLLO – PÚBLICO, PRIVADO, ACADÉMICO**
  - SOLUCIONES: HOGAR – COMUNIDAD – EMPRESA – GOBIERNO - TERRITORIO**

## “LA CRISIS DEL AGUA EN EL SIGLO XXI y su DIMENSIÓN LOCAL”

Sesión No 1

MARIO VAZQUEZ VALLES  
TOMAS BALAREZO VAZQUEZ  
JAIRO LÓPEZ  
GABRIEL CHAVEZ

VICKY CAVAZOS JONES

**JOSÉ ARAUJO AGUILAR**

jose.araujo@aguabc.com

29 julio 2021