



WRI MEXICO

Presenta:

TheCityFix<sup>TM</sup>  
LEARN

---

WEBINAR



# EL CASO DE NEGOCIOS DE LA INFRAESTRUCTURA NATURAL PARA LA GESTIÓN HÍDRICA

1. Qué es la Infraestructura Natural (IN)

2. Porqué hablar de la IN en términos financieros

3. Cómo evaluar financieramente el desempeño de la IN

4. Caso de estudio – aplicación de la metodología GGA

5. Calculadora prototipo para facilitar la evaluación



# 1. ¿QUÉ ES LA INFRAESTRUCTURA NATURAL PARA LA GESTIÓN HÍDRICA?

# ¿QUÉ PENSAMOS CUANDO ALGUIEN DICE "INFRAESTRUCTURA"?

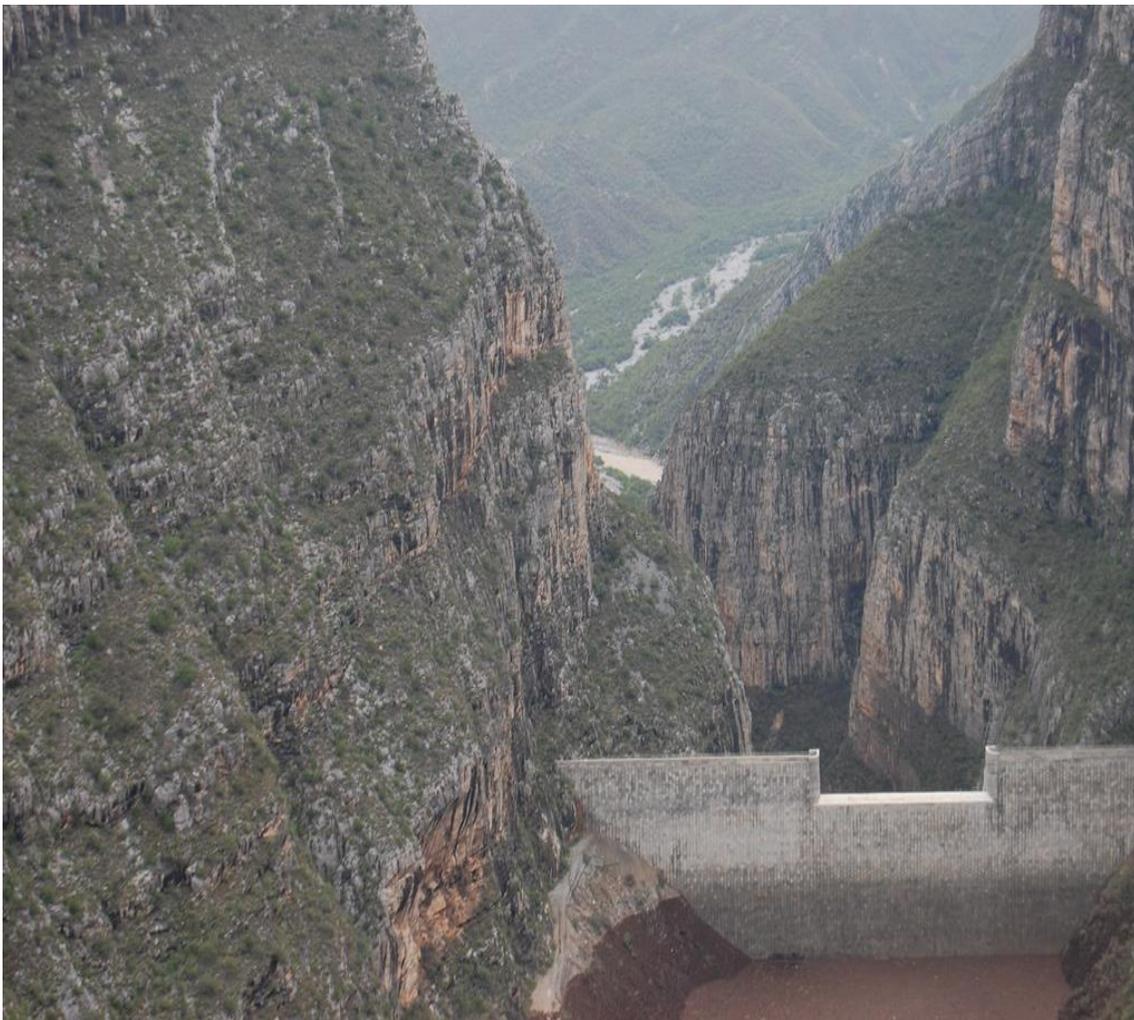


Carretera México-Cuernavaca. Fuente: Flickr, Hector Moshó, <https://www.flickr.com/photos/104524091@N02/>



Palacio de bellas artes, CDMX. Fuente: Flickr, Javier Castañón <http://bit.ly/2Mxp6aC>

# ¿Y EN INFRAESTRUCTURA HÍDRICA? ....



Presa Rompepicos, Nuevo León. Fuente: Flickr, Fernando Sergio Garza Aguayo. [bit.ly/2wjH1r3](http://bit.ly/2wjH1r3)



Acueducto de Tembeleque, Hidalgo. Fuente: Flickr, Raúl Jaso, <http://bit.ly/2wjRJ0T>



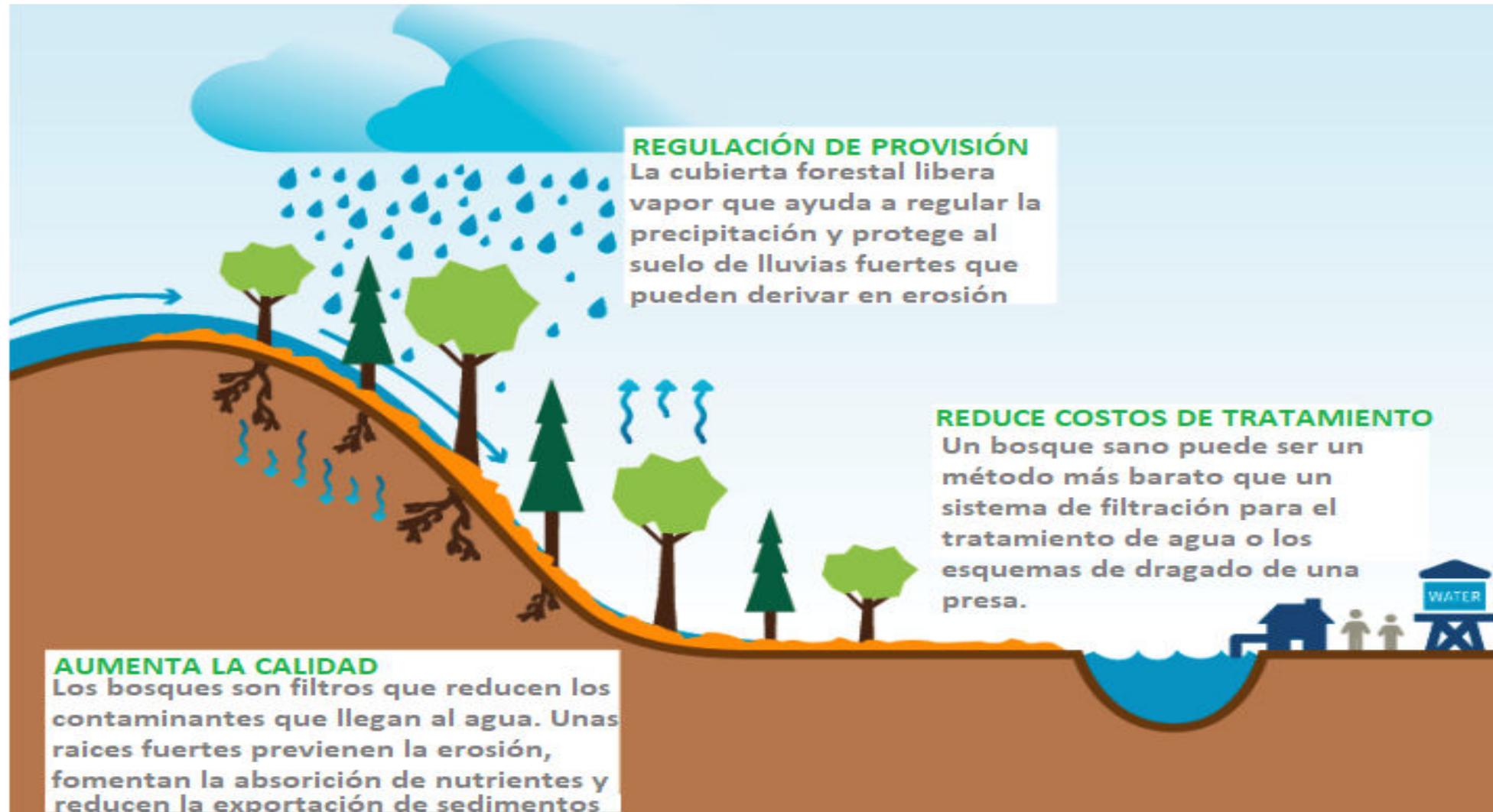
Cañon de la Huasteca, Nuevo León. Fuente: <https://www.turimexico.com/estados-de-la-republica-mexicana/nuevo-leon-mexico/canon-de-la-huasteca-nuevo-leon/>



El Chipinque, Nuevo León. Fuente: Flickr, Nico González, <http://bit.ly/2wvdIRE>

Con **“Infraestructura natural”** nos referimos a los componentes del paisaje que pueden aportar beneficios similares a la infraestructura construída por el ser humano.

Los bosques, por ejemplo, son una forma natural de infraestructura hídrica, que de manera simultánea, ejecuta las funciones de una presa, un sistema contra inundaciones y una planta de tratamiento.



# ¿Hablamos de sustituir? (nop!)



Los retos son complejos... y no hay una bala de plata ...

- Hablamos de reconocer el rol de la naturaleza en estos procesos, e incorporar y valorizar ese rol en la toma de decisiones.
- Hablamos de considerar a la Infraestructura natural – un elemento clave, dentro del portafolio de posibles soluciones.
- Hablamos de valorar y valorizar, para diversificar, complementar y garantizar el éxito

## 2. ¿PORQUÉ HABLAR DE LA INFRAESTRUCTURA NATURAL EN TÉRMINOS FINANCIEROS?





## Todo tiene un costo

La infraestructura natural (al igual que la infraestructura construida), requiere de cuidados e inversiones para mantenerse en buen estado y optimizar sus funciones.

Justificar estas inversiones, no siempre es fácil, ya que existen pocos métodos prácticos conocidos para hacer la conexión entre el medio ambiente y las finanzas.



# 3. ¿CÓMO EVALUAR FINANCIERAMENTE EL DESEMPEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA NATURAL?

Es una metodología para evaluar el retorno financiero de las inversiones (ROI) en infraestructura verde e infraestructura gris para la gestión hídrica



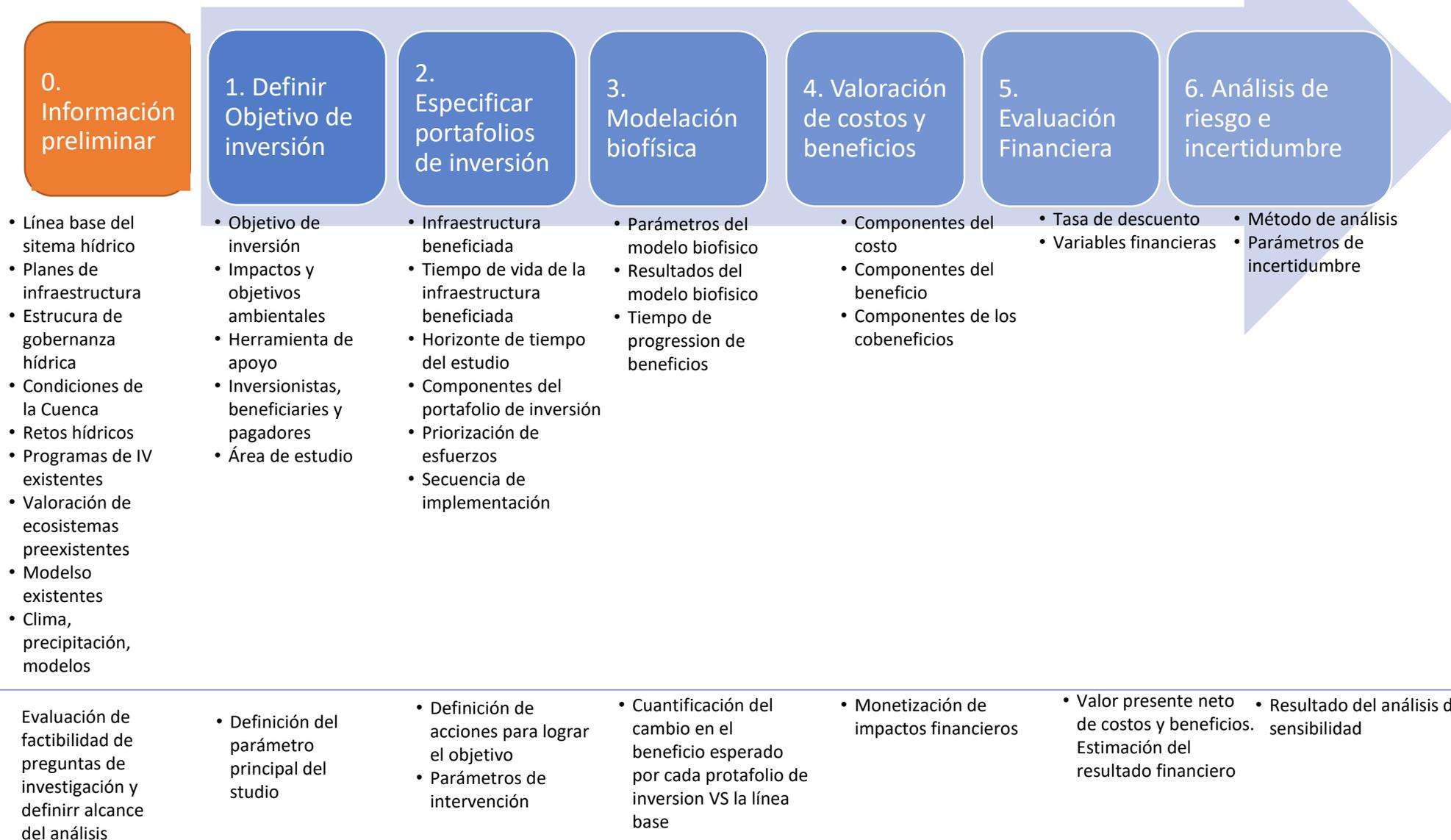
Para entender mejor los costos totales y beneficios potenciales de una inversión en infraestructura natural para un objetivo de gestión hídrica (calidad de agua, abasto, mitigación de sequía, control de inundaciones, etc).

- ¿Cuál es el costo total en el tiempo?
- ¿Qué intervenciones son más costo-efectivas?
- ¿A cuántas hectáreas podemos expandir el plan?
- ¿Cómo aseguramos la viabilidad del plan?



# LOS 6 PASOS DEL GREEN GRAY ASSESSMENT

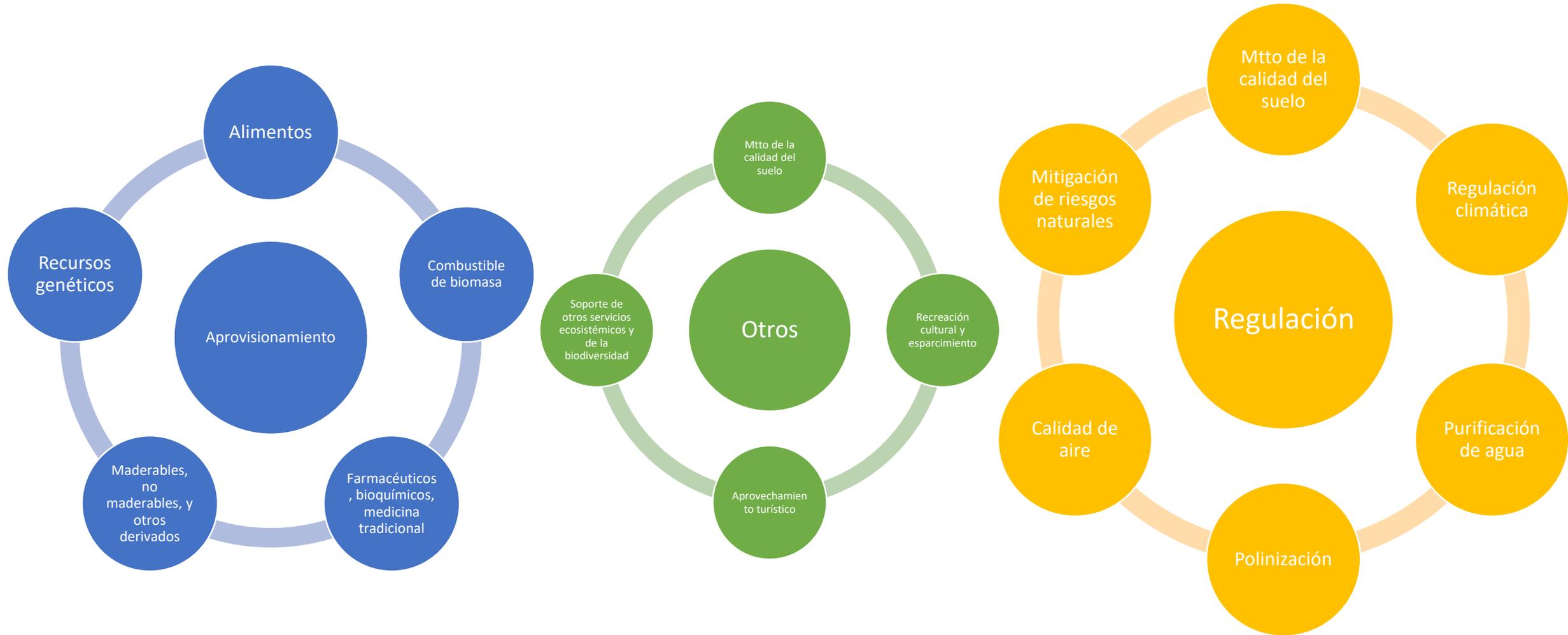




# ¿QUÉ MONETIZAMOS CON ESTE MÉTODO? ¿PARA QUIÉN?

Beneficio ambiental	Infraestructura impactada	Descripción de impactos para línea base	Costos evitados	Costos alternativos	Otras opciones de evaluación
<b>Reducción de la erosión</b>	Reserva de agua o presa	Reducción en la capacidad de almacenamiento	Costos evitados en la reserva (ej. Dragado)	Construcción de otra presa	Disposición a pagar por la mejora de la calidad
	Planta de energía hidráulica	Reducción de la capacidad de producción	Costos evitados por la pérdida en cap. Producc	Costo de provision energética de Fuente alterna	
	Planta de tratamiento de aguas	Incremento en la turbiedad en los puntos de toma de agua	Costos evitados en químicos, m.o y energía por tratamiento	Costos operativos del tratamiento de agua	
		Depreciación acelerada del equipo	Costo evitado por reemplazo de equipo más pronto	Costo de tratar el agua en un lugar alterno	
<b>Mejora del flujo estacional</b>	Fuentes de provision hídrica(ej.presas, reservas, etc)	Reducción de la disposición de agua en tiempos de estiaje	Costos evitados de transferencias de agua	Costos alternativos de proveer agua de Fuentes alternas	Disposición a pagar para evitar la sequía
<b>Mejora en la recarga de acuíferos</b>	Acuíferos	Reducción de disposición de agua en tiempos de estiaje o escasez	Costos evitados por transferencias de agua. Costos evitados por sobre explotación (ej. Hundimientos o filtración de agua salada al acuífero)	Costo de proveer agua de Fuentes alternas. Costos de mantener el nivel de acuíferos por vías artificiales (ej. Inyección)	Disposición a pagar para evitar la sequía
<b>Mitigación de riesgos por inundaciones</b>	Plantas de tratamiento, red de distribución, drenaje, sistemas de y colectores y reservas.	Daño a la infraestructura hídrica.	Costos de reparación de daños	Costo por la mejora de diques y relocalización de infraestructura.	Disposición a pagar para evitar disrupción de servicios
		Tiempo perdido y detenimiento de plantas por causa de las inundaciones	Costos asociados a la disrupción del sistema	Costo de tratar el agua en otro sitio o establecer medidas de tratamiento temporales	

Fuentes: (1) Adaptación de WRI Gray et.al, por publicarse 2018 -“Green Gray Assessment: How to assess the costs and benefits of Green investments for water supply systems”. (2) California Water Commission 2016. (3)Eastern Research Group 2015, (4)Kroeger et al. 2017, (5) Monetization Working Group 2015, (6) Ozment et al., Por publicarse 2018a-c; (7) Rodriguez-Osuna 2014.





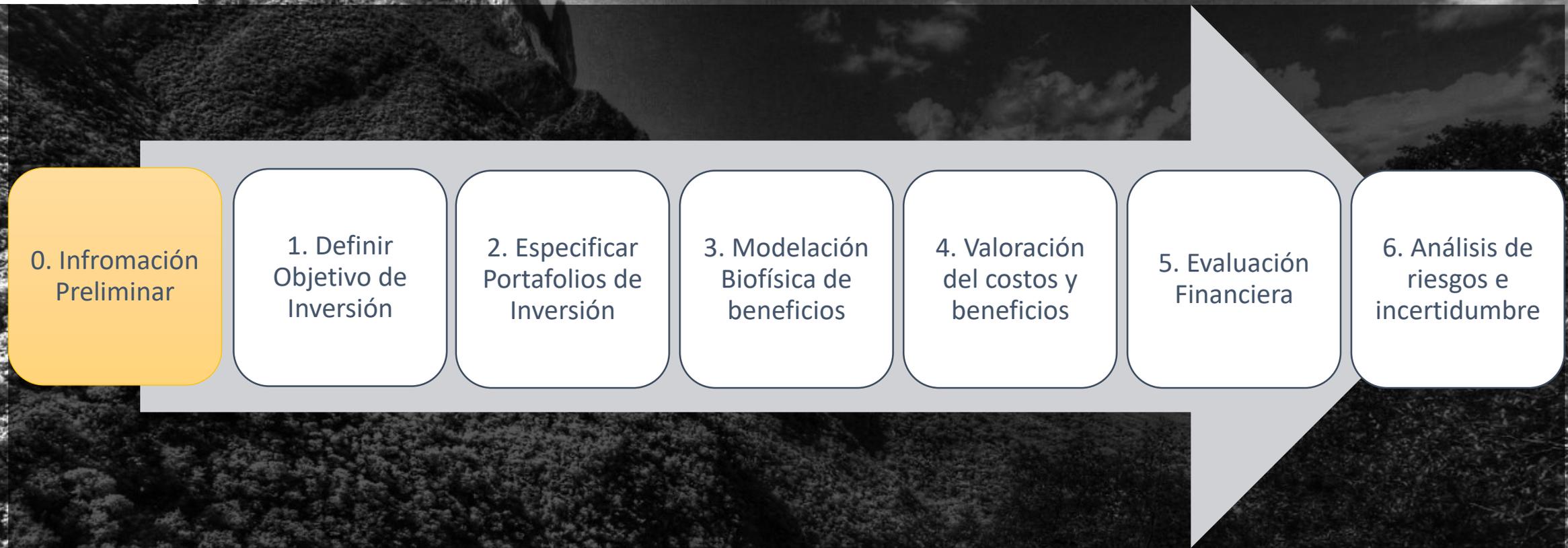
Con este tipo de análisis buscamos entender las implicaciones FINANCIERAS de las acciones.

No es un análisis para determinar prioridades ambientales NI MUCHO MENOS busca o puede sustituir el rol de la ciencia en la toma de decisiones.

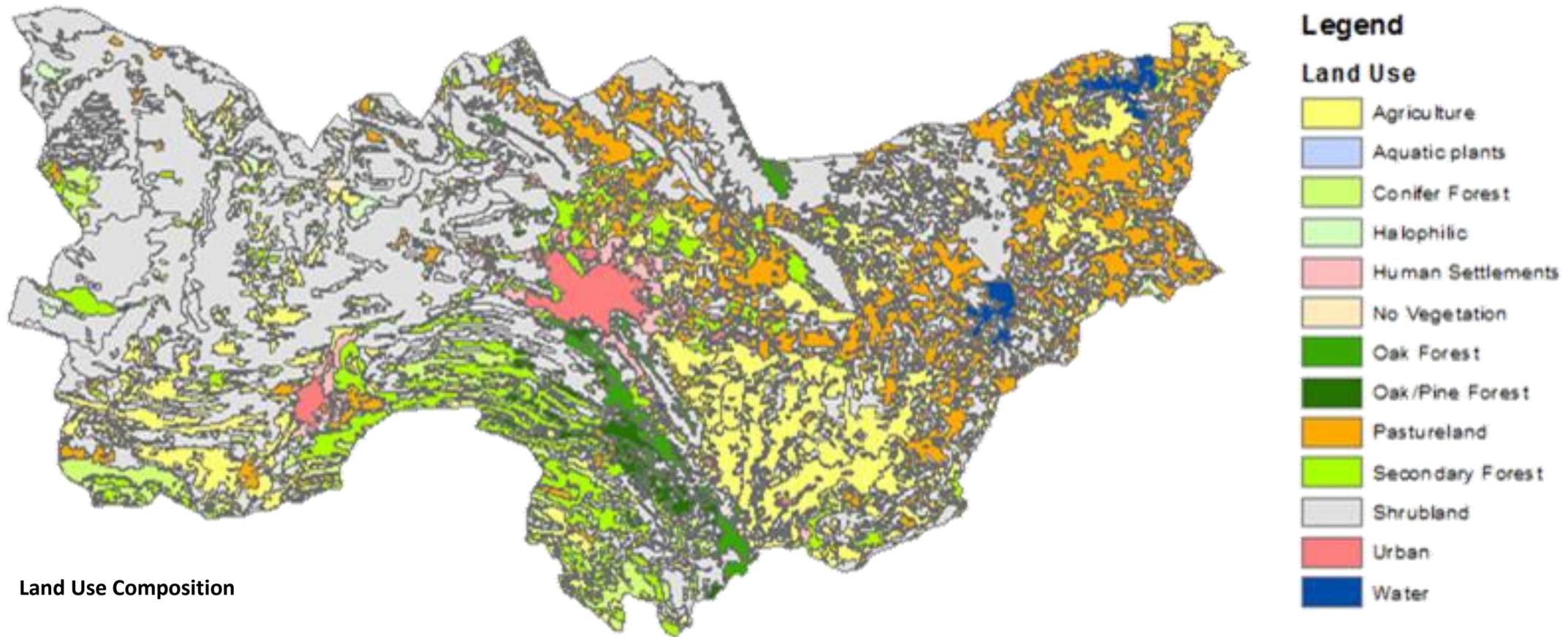
Es un análisis para tomar mejores decisiones en un contexto de recursos limitados y escasez de información

# 4. CASO DE ESTUDIO: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA GGA A UN CASO HIPOTÉTICO

**“RECARGA DE ACUÍFEROS EN NUEVO LEÓN”**  
(DATOS E INFORMACIÓN HIPOTÉTICA)



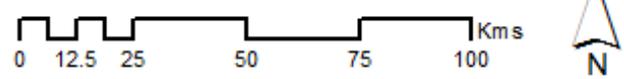
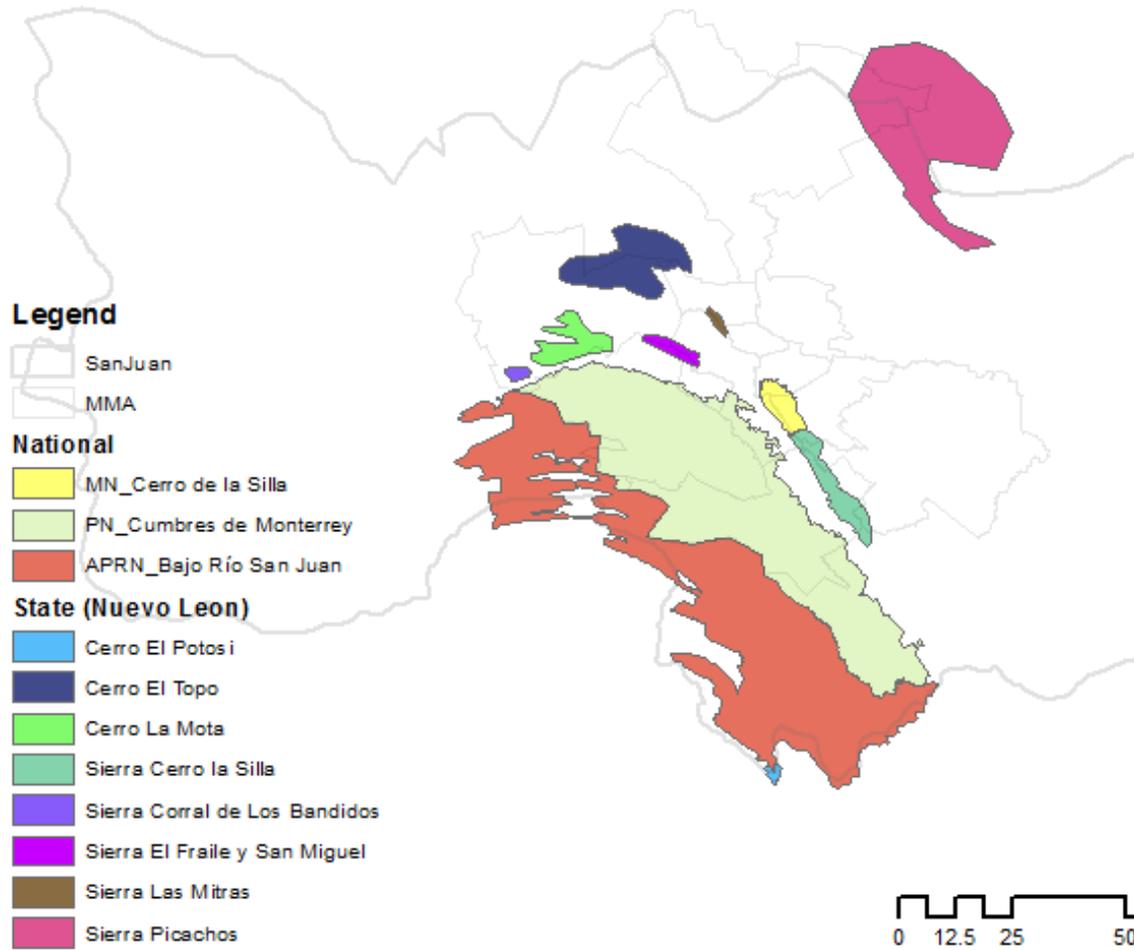
- Línea base del sistema hídrico
- Planes de infraestructura
- Estructura de gobernanza hídrica
- Condiciones de la cuenca
- Retos hídricos
- Programas de IN existentes
- Valoración de ecosistemas pre-existentes
- Modelos existentes
- Clima, precipitación, modelos



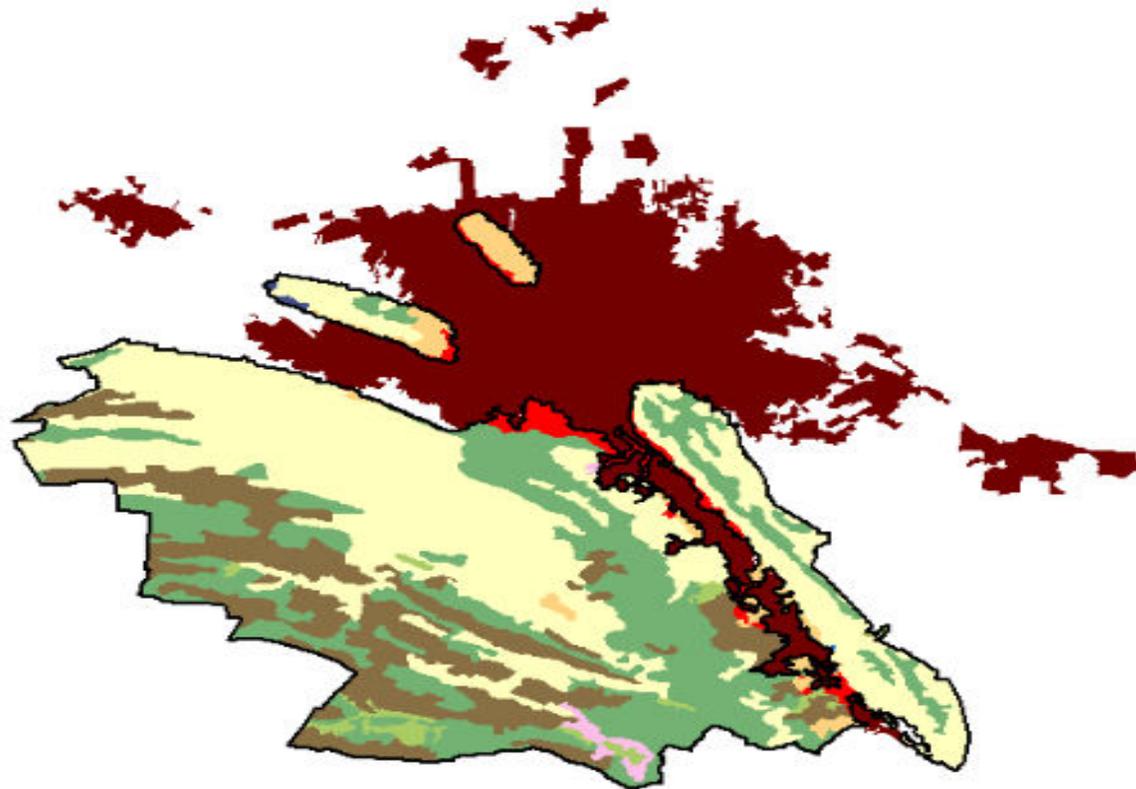
Land Use Composition

Matorral	Agricultura	Pastizal	Bosque Secundario	Urbano / HS	Bosque de Coniferas	Bosque de Encino	Bosque de Encino/Pino	Agua	Otro*
49.75%	16.87%	13.37%	8.42%	3.77%	3.28%	1.45%	1.38%	0.86%	0.85%

# AREAS NATURALES PROTEGIDAS



Fuente: (1) CONABIO; PRONACOSE. (2) Cerro de la Silla, Nuevo León <http://revistalevadura.mx/2017/03/21/perspectiva-cuidado-del-cerro-la-silla/>



## Classification

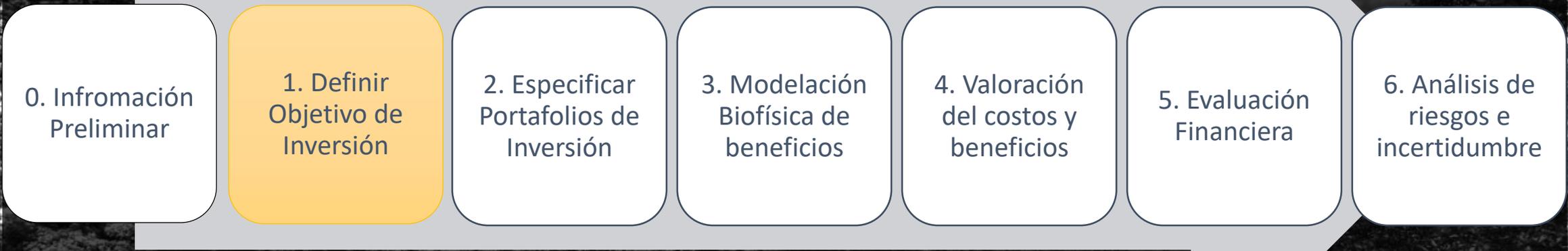
Urban Localities Monterrey Metropolitan Area	Forest	Secondary Scrubland
Maximum impact area	Pastureland	Urban
Agriculture	Scrubland	Water
Area without vegetation	Secondary Forest	

## Aproximadamente

- 151,000 hectáreas de área de máximo impacto
- Al menos 19,000 hectáreas asociadas a zonas con geología apta para la recarga y con estrategias potenciales de gestión y manejo

## Datos de contexto

- Precipitación entre 200-500 mm/año de fuentes literarias | 636mm de fuentes estadísticas
- Recarga max 17% estimada



- Objetivo de inversión
- Impactos y objetivos ambientales
- Herramienta de apoyo
- Inversionistas, beneficiarios y pagadores
- Área de estudio

# ¿CUÁL ES EL OBJETIVO MÁS APREMIANTE?



Reducir la erosión



Mitigar el riesgo e impacto de inundaciones



Reducir la contaminación o turbiedad



Promover la recarga de acuíferos



- Infraestructura beneficiada
- Tiempo de vida de la infraestructura beneficiada
- Horizonte de tiempo del estudio
- Componentes del portafolio de inversión
- Priorización de esfuerzos
- Secuencia de implementación

# ¿EN QUÉ PUEDO INVERTIR \$\$ PARA LOGRAR MI OBJETIVO?

(Recarga de Acuíferos)



Infraestructura Natural (verde)

- Restauración
- Conservación
- Manejo forestal dirigido a recarga (clareos, podas, etc)



Infraestructura tradicional (gris)

- Inyección artificial al acuífero
- Pozos de infiltración

# ESPECIFICAR PORTAFOLIOS DE INVERSIÓN (EJEMPLO)

## Restauración

- 7000 Hectáreas totales
- Hectáreas por tipo de suelo/especie (misma especie)
- Supervisión durante 5 años
- No hay ingreso alternativo ni renta por ser ANP
- Se pagará un PES de \$500 x 5 años
- No se pagará ningún permiso pero se harán varias sesiones de trabajo, asambleas y reuniones de negociación y planeación participativa

## Manejo Forestal (Hidro Ecológico)

- 0 Hectáreas totales (debido a una protección en el ANP que impide esta actividad)
- Los clareos y podas serían cada 5 años pero en este caso no se harán
- No hay ingreso alternativo ni renta por ser ANP
- No se pagará PES
- No se pagará ningún permiso pero se harán varias sesiones de trabajo, asambleas y reuniones de negociación y planeación participativa

## Conservación

- 12,000 Héctareas totales
- Se pondrá cercado y 5 letreros marcando el área de conservación.
- El cercado y los letreros deben restaurarse cada 10 años
- No hay ingreso alternativo ni renta por ser ANP
- No se pagará PES
- No se pagará ningún permiso pero se harán varias sesiones de trabajo, asambleas y reuniones de negociación y planeación participativa



- Parámetros del modelo biofísico
- Resultados del modelo biofísico
- Tiempo de progresión de beneficios

# ¿QUÉ BENEFICIOS TRAERÁ CADA PORTAFOLIOS?



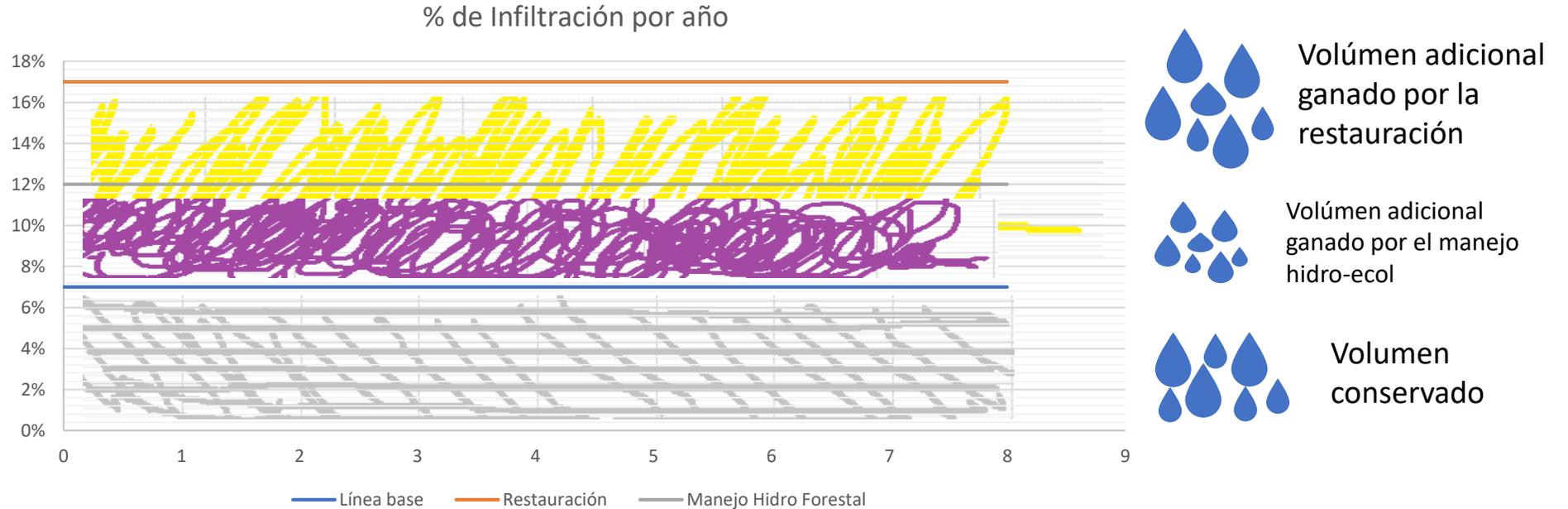
¿Cuánto se infiltra hoy?

¿Cuánto más se infiltrará gracias a mi inversión?

¿En cuanto tiempo lograré ver mis beneficios?

# CARACTERIZACIÓN DE BENEFICIOS (EJEMPLOS)

Línea Base Hoy se infiltra aproximadamente un 7% de lo que llueve (caso hipotético)



## Restauración

- Puede brindar una **VARIACIÓN** entre +0% y +10% de incremento de la infiltración actual.

## Conservación

- Mantiene la infiltración de la línea base a lo largo del tiempo.
- ¿Qué ganamos? : el no perder lo que tenemos – el seguir percibiendo lo que tenemos

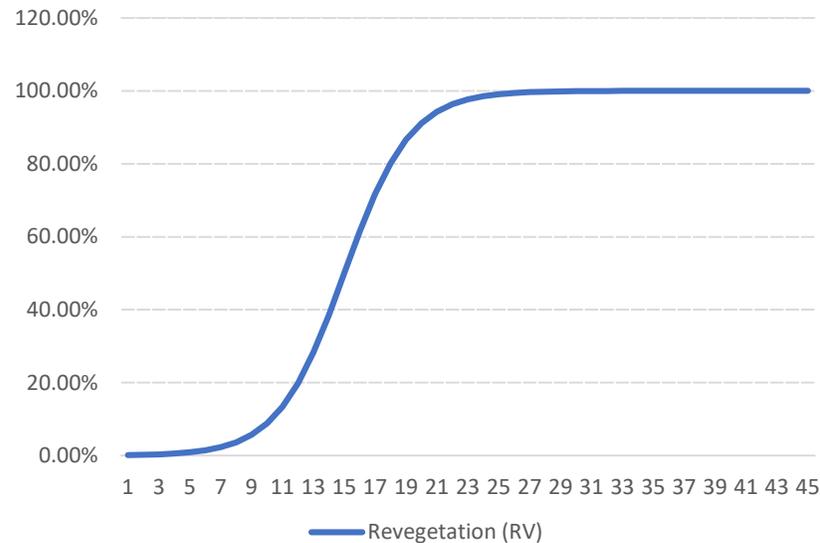
## Manejo Forestal (Hidro Ecológico)

- Brindará una **VARIACIÓN** entre +0% y 5% de incremento de la infiltración actual.

## Línea Base Hoy se infiltra aproximadamente un 10% de lo que llueve

### Restauración

% máximo de beneficio de infiltración por año (% por año)

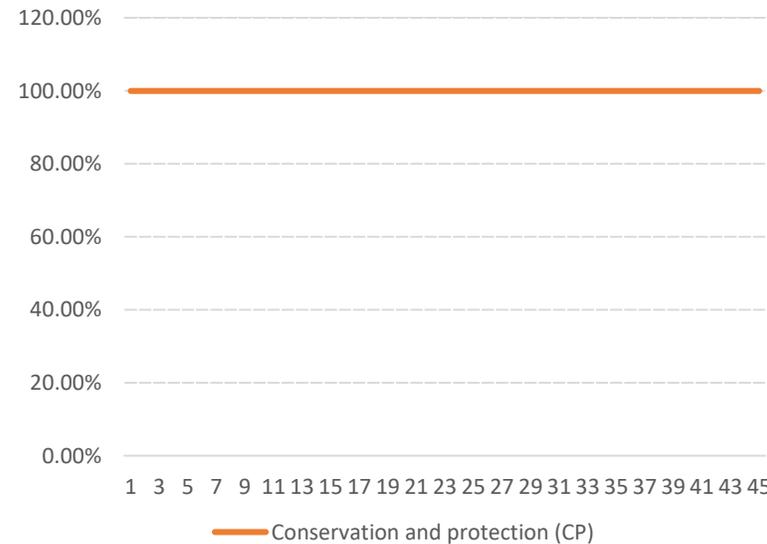


- Empezará a dar beneficios progresivos a partir del año 8 y alcanzará su madurez en el año 25.
- Los primeros años, su crecimiento será muy lento, luego del año 3 mucho más rápido hasta el año 25 que el crecimiento se vuelve a ver más lento.

+0% y +10%

### Conservación

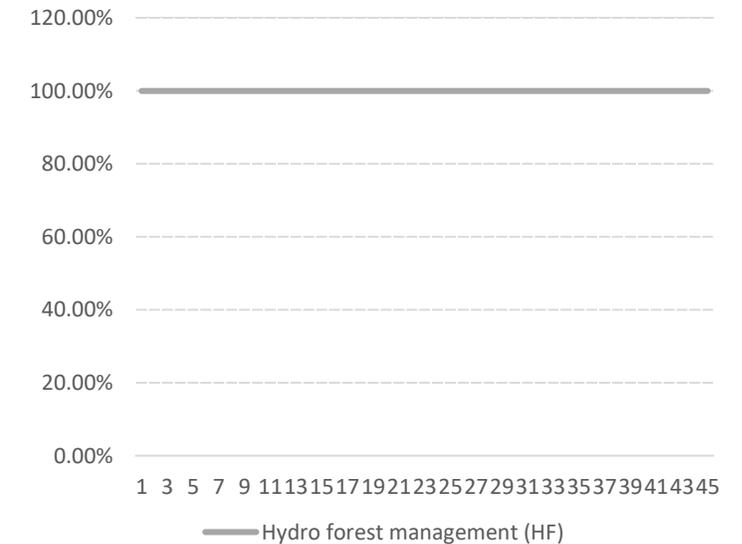
% máximo de beneficio de infiltración por año (% por año)



Se mantiene

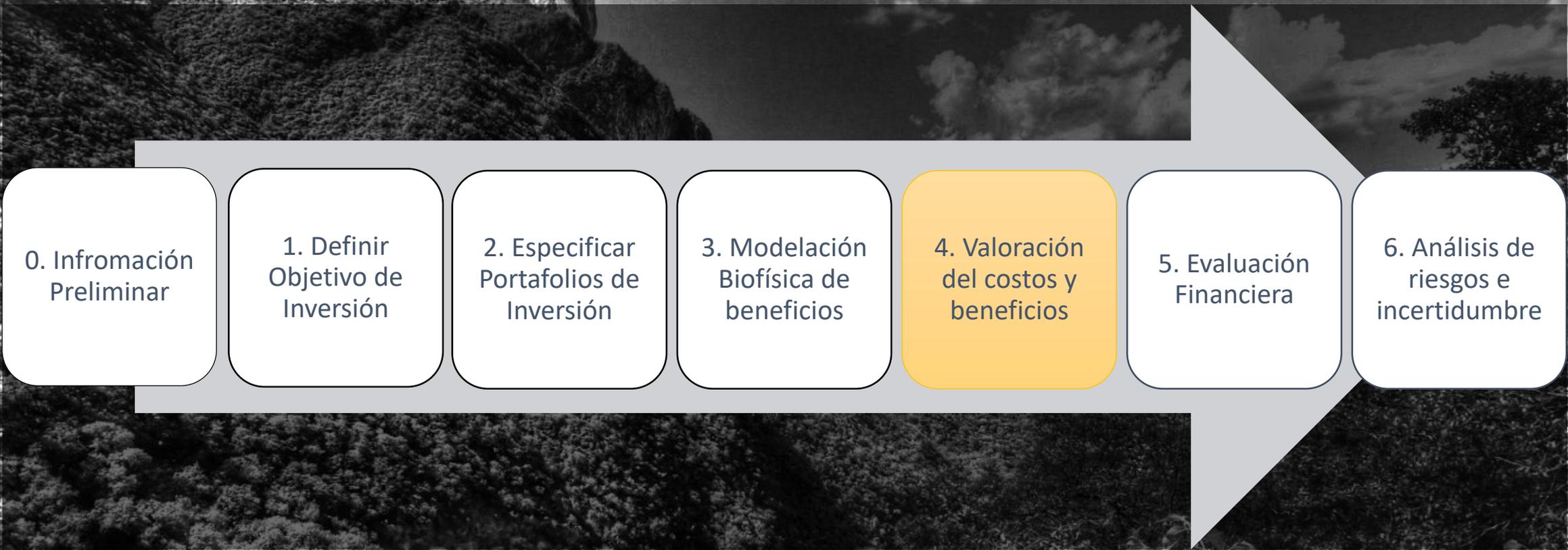
### Manejo Forestal (Hidro Ecológico)

% máximo de beneficio de infiltración por año (% por año)



- Se logrará de inmediato (en cuanto se haga la intervención), y sus beneficios se mantendrán siempre y cuando se de el mantenimiento adecuado

+0% y +5%



- Componentes del costo
- Componentes del beneficio
- Componentes de los cobeneficios

## Inversión Inicial

**Ocurren al inicio del ejercicio:** inversión en activos fijos o en lo requerido para arrancar el proyecto.

**Ejemplo:** Compra de plantas, o semillas para vivero (+ insumos requeridos), establecimiento del invernadero, pago de traslados (ej. gasolina, pasajes, etc), fletes (traslado de planta), materiales, cercados, costo del tiempo de personal operativo (m.o) + staff técnico o de supervisión, etc.

## Costos de Operación & Mantenimiento

**Ocurren en los años posteriores al inicio :** para garantizar la supervivencia y funcionamiento óptimo del proyecto.

**Ejemplo:** Costo de la supervisión o visitas al sitio (periódicos o durante un tiempo establecido), costo del tiempo del personal (m.o) , costo de reposición de activos dañados o degradados por el tiempo, etc.

## Costos de Oportunidad

**Beneficios que se hubieran obtenido si no estuviéramos promoviendo esta iniciativa.**

**Ejemplo:** Cosecha por hectárea de maíz o algún otro cultivo, renta del terreno o algunos programas de incentivos como el pago por servicios ambientales.

## Costos de transacción.

**Costos relativos a la negociación o procesos requeridos** para que se logre con éxito el proyecto

**Ejemplo:** Logística y gastos para asambleas, contratos, visitas para negociar, permisos, licencias etc.

# CHECKLIST – PREGUNTAS PARA ELABORAR LOS COSTOS

## Restauración

## Conservación

## Manejo Forestal (Hidro Ecológico)

Inversión Inicial

- ¿Cuántas hectáreas serán restauradas?
- ¿Cuál es el costo por cada hectárea/especie?
  - Costo de la planta (compra o cultivo)
  - Costo de personal
  - Costo de flete para mover la planta
  - Material para plantar
  - Staff técnico y operativo + Viáticos

- Cuántas Hectáreas
- ¿Qué debe hacerse para conservar?
  - Cercar o proteger
  - Poner señalética
  - Dar algún Taller.
  - Algún trámite Jurídico
- ¿Cuánto cuesta cada una de estas opciones?

- Cuántas Hectáreas
- ¿Qué tipo de acciones son requeridas?:
  - Clareos
  - Podas
  - Limpieza
- ¿Cuánto cuesta cada una de estas opciones?

Costos de Operación & Mantenimiento

- ¿Habrá supervisión?
- ¿Durante cuantos años?
- ¿Cuanto cuesta esa supervisión?
  - Costo de la visita
  - Sustitución de planta? O solo pérdida?
  - Costo de personal + viáticos
  - Material requerido en la supervisión etc

- ¿Habrá supervisión?
- ¿Cada cuánto deben sustituirse las cercas o barreras de protección? ¿qué implica?
  - Costo de la visita
  - Sustitución de planta? O solo pérdida?
  - Costo de personal +viáticos
  - Material requerido en la supervisión

- ¿Habrá supervisión? ¿cada cuanto y qué implica?
- ¿Cada cuánto deben hacerse los clareo o las podas? ¿qué implica?
  - Costo de la visita
  - Costo de personal + viáticos
  - Material requerido en la supervisión etc

Costos de Opt

- ¿Se dejará de percibir algún ingreso?
- ¿Se requiere pagar algún PES?
- ¿Se requiere pagar alguna renta?

- ¿Se dejará de percibir algún ingreso?
- ¿Se requiere pagar algún PES?
- ¿Se requiere pagar alguna renta?

- ¿Se dejará de percibir algún ingreso?
- ¿Se requiere pagar algún PES?
- ¿Se requiere pagar alguna renta?

Costos de tran.

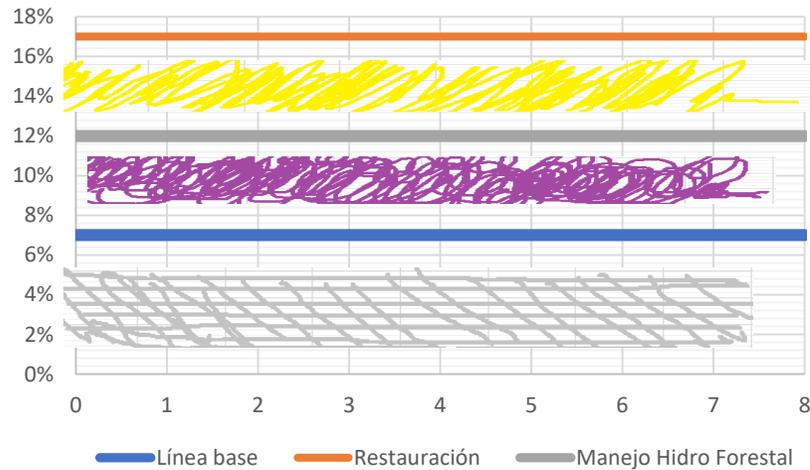
- ¿Debe pagarse algún permiso?
- ¿Deben hacerse reuniones especiales?
- ¿Debe convocarse a asamblea(s)?
- ¿Cuánto cuesta cada una de estas acciones?

- ¿Debe pagarse algún permiso?
- ¿Deben hacerse reuniones especiales?
- ¿Debe convocarse a asamblea(s)?
- ¿Cuánto cuestan estas acciones?

- ¿Debe pagarse algún permiso?
- ¿Deben hacerse reuniones especiales?
- ¿Debe convocarse a asamblea(s)?
- ¿Cuánto cuestan estas acciones?

¿Cómo traduzco ESTO...

% de Infiltración por año



Mi activo principal



...en ESTO?



¡Veamos un ejemplo!

Beneficio ambiental	Infraestructura impactada	Descripción de impactos para línea base	Costos evitados	Costos alternativos	Otras opciones de evaluación
Mejora en la recarga de acuíferos	Acuíferos	Reducción de disposición de agua en tiempos de estiaje o escasez	Costos evitados por transferencias de agua. Costos evitados por sobre explotación (ej. Hundimientos o filtración de agua salada al acuífero)	Costo de proveer agua de Fuentes alternas. Costos de mantener el nivel de acuíferos por vías artificiales (ej. Inyección)	Disposición a pagar para evitar la sequía

# ¿QUÉ MONETIZAMOS? ¿PARA QUIÉN?

## Costo de Proveer Agua de Fuentes Alternas (B1)

Fuente Subterránea (A)

Costo de producción \$10.20/m<sup>3</sup>

Fuente 2 Superficial (B)

Costo de producción \$11.32/m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} B_1 &= B - A \\ B_1 &= \$11.32 - \$10.20 \\ B_1 &= 1.12/m^3 \end{aligned}$$

\*La factibilidad de poder obtener esta ganancia, está sujeta a barreras específicas asociadas a permisos, políticas, y mercado. Estas deben conocerse antes de asumir que estos beneficios en realidad pueden ser monetizados o capturados por el beneficiario meta. En este ejemplo hipotético el beneficiario es el sistema de agua y drenaje del estado.

# ¿QUÉ MONETIZAMOS? ¿PARA QUIÉN?

**Ingreso adicional por vender toda el agua adicional infiltrada(B2)**

Fuente Subterránea (A)

Costo de producción \$10.20/m<sup>3</sup>

Precio de Venta \$16.50/m<sup>3</sup>

$$B_2 = P - C$$

$$B_2 = \$16.50 - \$10.20$$

$$B_2 = \$6.30/m^3$$

\*La factibilidad de poder obtener esta ganancia, está sujeta a barreras específicas asociadas a permisos, políticas, y mercado. Estas deben conocerse antes de asumir que estos beneficios en realidad pueden ser monetizados o capturados por el beneficiario meta. En este ejemplo hipotético el beneficiario es el sistema de agua y drenaje del estado.

# ¿Y EL RESULTADO DE TODO ESTO?

		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO ... n
I.	Costo Restauración	★					
	Conservación						
	Manejo Forestal (Hidro Ecológico)						
O&M	Costo Restauración		★	★	★		★
	Conservación						
	Manejo Forestal (Hidro Ecológico)						
Op.	Costo Restauración		★	★		★	★
	Conservación						
	Manejo Forestal (Hidro Ecológico)						
Trans	Costo Restauración	★				★	
	Conservación						
	Manejo Forestal (Hidro Ecológico)						
B1	Beneficio 1 (Costo alternativo)	★	★	★	★	★	★
B1	Beneficio 2 (Utilidad Adicional)	★	★	★	★	★	★
UTILIDAD = (Beneficio – Costo)		$U_{\text{año0}}$	$U_{\text{año1}}$	$U_{\text{año2}}$	$U_{\text{año3}}$	$U_{\text{año4}}$	$U_{\text{año n}}$

+ Obtener variables financieras (VPN, ROI, PR, TIR, B/C)



- Tasa de descuento
- Variables financieras

- Método de análisis
- Parámetros de incertidumbre

ROI\_Recharge\_Tool\_Mty 10.07.18 webinar - Excel

Gabriela Morales

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador ¿Qué desea hacer?

Calibri 11 A A Ajustar texto General

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Celdas

Autosuma Rellenar Borrar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

N21

### NATURAL INFRASTRUCTURE ROI CALCULATOR | AQUIFER RECHARGE

#### CONTROL DASHBOARD

		Natural Infrastructure Investment Portfolios		% of total	Hectares	Cost/Ha E&I	Cost/Ha O&M	Direct costs over time horizon	Benefits Model	Benefits characterization	%Δ Aquifer recharge (variation)
5	Discount rate (%)	10.0%									
6	Target Area (ha)	19000									
7	Sequencing (yrs)	1									
8	Infiltration BL (%)	7%									
9	Precipitation (mm)	500									
		<input checked="" type="checkbox"/> Revegetation		37%	7011.00	\$ 20,000.00	\$ 6,000.00	\$ 266,418,000.00	A	S curve	10%
		<input type="checkbox"/> Hydro Forest Management (thinning & pruning)		0%	0.00	\$ -	\$ -	\$ -	B	Flat line	5%
		<input checked="" type="checkbox"/> Conservation and Protection		63%	11989.00	\$ 4,300.00	\$ 4,300.00	\$ 154,658,100.00	C	Flat or decreasing line	7%
				100%							
					Back to Default Costs			\$ 421,076,100.00			

11	NPV	\$ 64,270,203.72
13	IRR	12.79%
15	ROI	14.85%
17	PAYBACK YR	11.00
19	B/C	\$3.18

Discounted Cashflow Results

COSTS  
  BENEFITS  
  ACCUM BENEFITS

Costs (\$) VS Benefits (%)

I&E  
  O&M  
  OPP COSTS  
  TRANS COST  
  LITERS

Benefit Curves Set (Tab 2.0)

Revegetation (RV)  
  Hydro forest management (HF)  
  Conservation and protection (CP)

CTRL Dashboard | 1.0 G.I Costs input | 2.0 ForestMat Input | 3.0 Benefits Monetiz Input | G.I 1.1 Costs Output | 2.1 (RV)Output | 2.2 (HF)Output | 2.3 (CP)Output ...

Listo

Escribe aquí para buscar

85%

06:22 p. m. 29/08/2018

# CONCLUSIONES

- No hay una opción única para hacer frente a los retos hídricos pero sabemos que la infraestructura natural es clave para el ciclo hidrológico y la seguridad hídrica. Ésta debe formar parte de los portafolios de inversión y diseñarse adecuadamente para brindar resultados óptimos.
- La aplicación de este tipo de métodos no busca ni puede sustituir la ciencia o la falta de datos. Estos métodos sirven para dimensionar el tamaño de los riesgos financieros dada la incertidumbre en el territorio, optimizar los recursos económicos disponibles y tomar mejores decisiones de inversión.
- “Poca información” es mejor que “nada de información” – “un argumento perfectible” es mejor que “ningún argumento” - Cuando hay pocos datos es posible trabajar con escenarios y supuestos lógicos, y es urgente comenzar a hacerlo YA!.

# ¡GRACIAS POR SU ASISTENCIA!

Dudas o comentarios:

[javier.warman@wri.org](mailto:javier.warman@wri.org)

Director de Bosques

[gabriela.morales@wri.org](mailto:gabriela.morales@wri.org)

Gerente de Gestión Hídrica y Resiliencia Urbana

[valeria.hurtado@wri.org](mailto:valeria.hurtado@wri.org)

Coordinadora de Gestión y desarrollo de Capacidades Locales