

Simulación de los Escenarios 2040
con "LiWatool"

Manfred Schütze
(Coordinador general de „LiWa“)
ifak Magdeburg



Werner-Heisenberg-Str. 1
39106 Magdeburg, Germany



+49-391-9901470



+49-391-9901461



manfred.schuetze@ifak.eu



Estructura y Resultados del Proyecto



Preparación del y apoyo al proceso de toma de decisiones en Lima (y otros lugares más)

Manejo del sistema de agua y desagües de Lima

- Escenarios
 - Como podrian ser desarrollos futuros de Lima?

- Objectivos
 - A que queremos que llegar?

- Medidas posibles
 - Cuales opciones hay?

 - -> Preparando decisiones



Aguas y desagües en Lima Metropolitana

Medidas posibles

- ❑ Infraestructura
 - ❑ Reducción de perdidas en la red
 - ❑ Reducción conexiones clandestinas
 - ❑ Más reservorios en los Andes
 - ❑ (Sobre)explotar aguas subterráneas
 - ❑ Plantas para desalinización
 - ❑ Reuso de aguas residuales (tratadas)
 - ❑ Plantas de tratamiento de aguas residuales
- ❑ Connexión de más gente a la red de agua potable
- ❑ Reducción del consumo
 - ❑ Equipo para ahorrar agua
 - ❑ Campañas “Ahorrar agua”
 - ❑ Micromedición
- ❑ Y muchos más ...

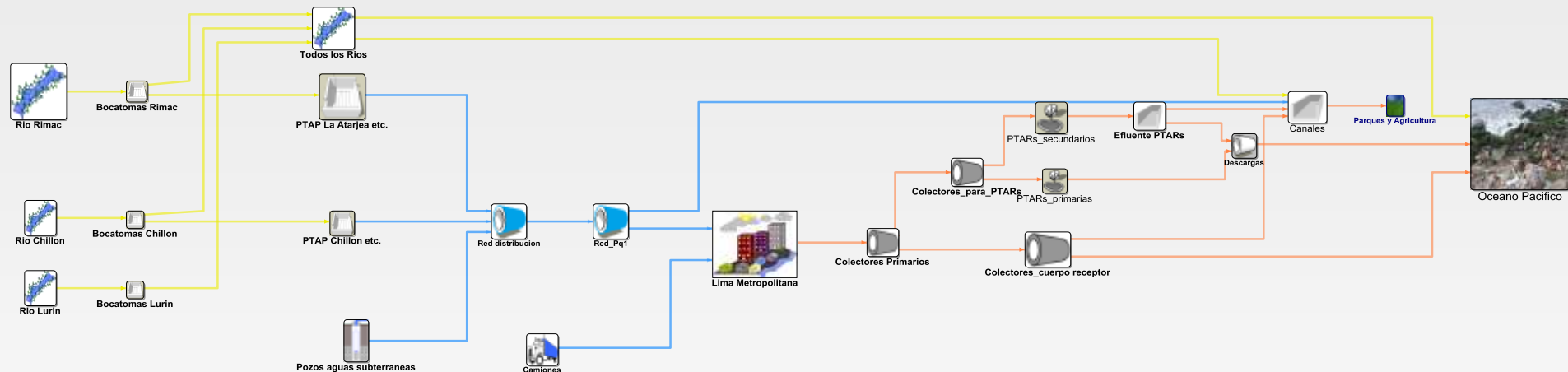


Qué es “LiWatool”?

- ❑ Simulador para simular el sistema de agua en manera muy conceptual
- ❑ Cubriendo todo del sistema de agua y aguas residuales de Lima
- ❑ Desarrollado por el instituto ifak, muy flexible
- ❑ Basado en la modelación del redes de procesos y recursos
- ❑ Bloques para las partes del sistema
 - ❑ (p.e. pozos, red, distritos, PTAR, ...)
- ❑ Ecuaciones lineales y non-lineales



LiWatool – Simulación de los escenarios



Fuentes de agua: La Atarjea (Rimac), Rio Chillón, pozos de aguas subterráneas (todo sumado)

Distribución de agua potable: red de distribución y camiones

Ciudad: ahora se explicará más en detalle

Aguas residuales: red de alcantarillado; una parte se trata en plantas (PTAR), otra se utiliza para el riego de parques

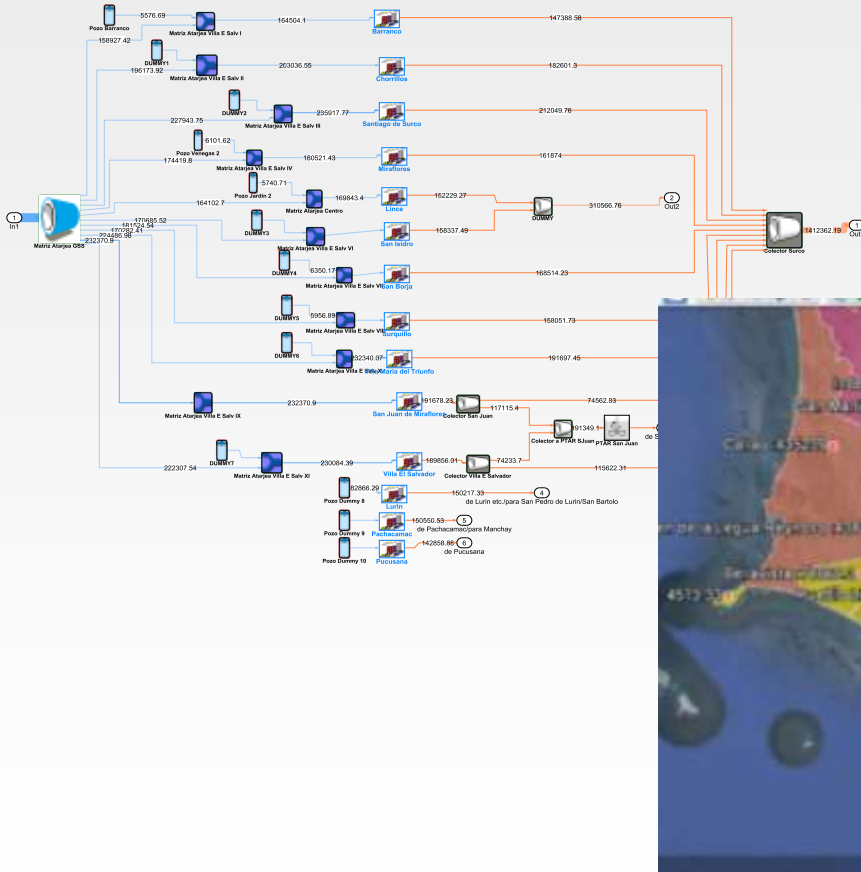
Aguas residuales al mar, para las áreas verdes y la agricultura (este modelo global aún no considera plantas de tratamiento en los distritos)

Componiendo el modelo por LiWatool

Module parameter Sector nuevo					
Plant parameter	Financial parameter	Resources	Assessment	GIS	Design
Constructive parameter					
Population (PE) (PE)		7342029			
Cobertura (agua potable) (icpotable)	[%]	100			
Cobertura (red alcantarillado) (icsewer)	[%]	77			
Tasa de retorno a la red (TR) (TR)	[%]	80			
Carga orgánica por hab y día (BOD) (B)	[g]	55.26			
Pérdidas de agua (PA) (PA)	[%]	27.26			
Porcentaje micromedición (PMico)	[%]	16			
% población Nivel A (pctnivelA)	[%]	4.34			
% población Nivel B (pctnivelB)	[%]	11.1			
% población Nivel C (pctnivelC)	[%]	29.32			
% población Niveles D y E (pctnivelD)	[%]	54.7			
Consumo no doméstico total (CNDT) (nc3/d)		146000			
Cantidad de medidores facturados (cd_medidores)		2515354			
Consumo facturado si no hay medidor					
Precio (agua de camión) (PEIn3Camion)		20			
Calculo de tarifas: Servicio=0, Calculo de tarifas:		160			
Consumo (con medidor, nivel A)		330			
Consumo (con medidor, nivel B)		202			
Consumo (sin medidor, nivel C)		230			
Consumo (sin medidor, niveles D y E)		145			
Consumo (no conectado, nivel A)		30			



LiWatool “Más detallado”



Ejemplo: Representación por GoogleEarth



LiWatool “Más detallado”



Ejemplo: Representación por GoogleEarth



LiWatool – Simulación de los escenarios – Paso 1

Scenario Number (used for calculation)	Scenario A Climate stress affects governance disaster				Scenario B1: The tragedy of isolated measures: Lone fighter catchment management		Scenario B2 The tragedy of isolated measures: Lone fighter private water company				Scenario C The opportunities of mesoscale actors				Scenario D Climate resilience by governance	
	Config. no. 10	Config. no. 3	Config. no. 2	Config. no. 6	Config. no. 13	Config. no. 9	Config. no. 5	Config. no. 7	Config. no. 4	Config. no. 11	Config. no. 15	Config. no. 14	Config. no. 12	Config. no. 8	Config. no. 1	
	A Form of government: A2 Government without decision power and vision				A Form of government: A2 Government without decision power and vision		A Form of government: A2 Government without decision power and vision				A Form of government: A2 Government without decision power and vision				A Form of government: A1 Government with decision power and vision	
	D Demography: D1 High population growth E Urban poverty: E1 Increasing poverty G Water network losses: G1 Increasing water network losses				D Demography: D1 High population growth E Urban poverty: E1 Increasing poverty G Water network losses: G1 Increasing water network losses		D Demography: D1 High population growth E Urban poverty: E1 Increasing poverty G Water network losses: G1 Increasing water network losses				D Demography: D1 High population growth E Urban poverty: E1 Increasing poverty G Water network losses: G1 Increasing water network losses				D Demography: D3 Low population growth E Urban poverty: E3 Decreasing poverty G Water network losses: G2 Decreasing water network losses	
	I Form of urban development: I2 City without urban planning and with few green areas J Coverage of the water network: J1 Decreasing coverage rate				I Form of urban development: I2 City without urban planning and with few green areas J Coverage of the water network: J1 Decreasing coverage rate		I Form of urban development: I2 City without urban planning and with few green areas J Coverage of the water network: J1 Decreasing coverage rate				I Form of urban development: I2 City without urban planning and with few green areas J Coverage of the water network: J1 Decreasing coverage rate J2 Constant coverage rate				I Form of urban development: I1 City with protection of valleys and green areas J Coverage of the water network: J3 Increasing coverage rate	
	B Form of water company: B3 Public without autonomy from the government C Water and wastewater tariffs: C1 Reduced (non cost-covering) tariffs				B Form of water company: B3 Public without autonomy from the government C Water and wastewater tariffs: C1 Reduced (non cost-covering) tariffs		B Form of water company: B1 Private C Water and wastewater tariffs: C2 Cost-covering tariffs				B Form of water company: B1 Private C Water and wastewater tariffs: C2 Cost-covering tariffs				B Form of water company: B2 Public with autonomy from the government C Water and wastewater tariffs: C2 Cost-covering tariffs	
	F Water consumption per capita (domestic): F3 Decreasing water consumption per capita		F Water consumption per capita (domestic): F2 Stagnant water consumption per capita		F Water consumption per capita (domestic): F3 Decreasing water consumption per capita		F Water consumption per capita (domestic): F2 Stagnant water consumption per capita		F Water consumption per capita (domestic): F3 Decreasing water consumption per capita		F Water consumption per capita (domestic): F3 Decreasing water consumption per capita		F Water consumption per capita (domestic): F3 Decreasing water consumption per capita		F Water consumption per capita (domestic): F3 Decreasing water consumption per capita	
	H Catchment management: H2 Management depending on the government without integration				H Catchment management: H1 Integrated and participatory management		H Catchment management: H2 Management depending on the government without integration				H Catchment management: H1 Integrated and participatory management				H Catchment management: H1 Integrated and participatory management	
	K Wastewater treatment and reuse: K1 Treatment of 95% with reuse of 5%				K Wastewater treatment and reuse: K2 Treatment of 95% with reuse of 20 to 40% K1 Treatment of 95% with reuse of 5%		K Wastewater treatment and reuse: K1 Treatment of 95% with reuse of 5% K2 Treatment of 95% with reuse of 20 to 40%				K Wastewater treatment and reuse: K2 Treatment of 95% with reuse of 20 to 40%				K Wastewater treatment and reuse: K2 Treatment of 95% with reuse of 20 to 40%	
	L Water supply (infrastructure): L3 Decreasing water supply		L Water supply (infrastructure): L2 Water supply as in 2010 (constant)		L Water supply (infrastructure): L2 Water supply as in 2010 (constant) L1 Increasing water supply		L Water supply (infrastructure): L2 Water supply as in 2010 (constant)		L Water supply (infrastructure): L3 Decreasing water supply		L Water supply (infrastructure): L2 Water supply as in 2010 (constant) L1 Increasing water supply		L Water supply (infrastructure): L1 Increasing water supply		L Water supply (infrastructure): L1 Increasing water supply	
	M Impacts of climate change (inflow/vulnerability/risk): M3 Low inflow (severe droughts)		M Impacts of climate change (inflow/vulnerability/risk): M1 Excessive inflow (flooding)		M Impacts of climate change (inflow/vulnerability/risk): M3 Low inflow (severe droughts)		M Impacts of climate change (inflow/vulnerability/risk): M1 Excessive inflow (flooding) M3 Low inflow (severe droughts)				M Impacts of climate change (inflow/vulnerability/risk): M3 Low inflow (severe droughts)				M Impacts of climate change (inflow/vulnerability/risk): M3 Low inflow (severe droughts) M2 Increasing inflow without risk	
	1		2		3	4	5		6		7		8			
Proposal for first reference simulation	A				B1				B2				C		D	

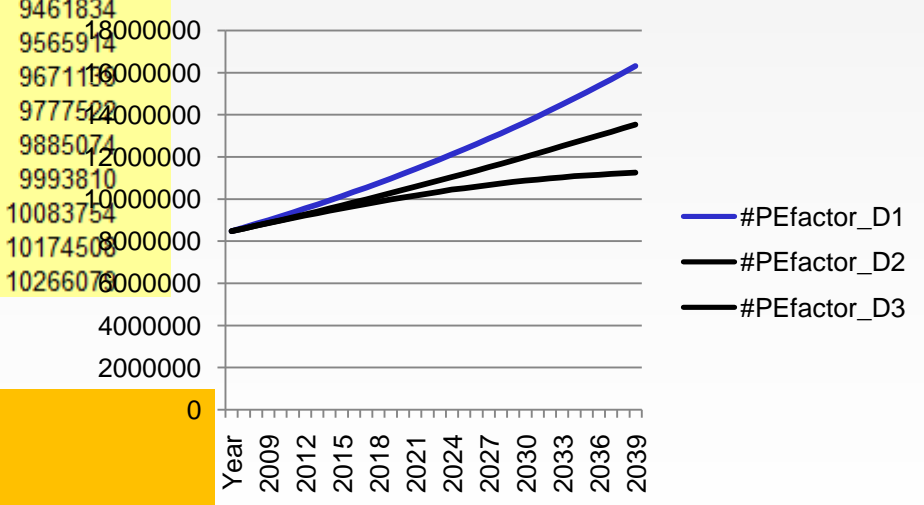
Definición de los escenarios



LiWatool – Simulación de los escenarios – Paso 2

Year	Descriptor "C" - Tariffs		Descriptor "D" - Population				
	PEN/m3	% p.a. bis	d0	#PEfactor_D1	#PEfactor_D2	#PEfactor_D3	pctr
	3			2			SEI
	c0	c1	d0	#PEfactor_D1	#PEfactor_D2	#PEfactor_D3	pctr
2007	2,24	2,036007	8482619	8482619	8482619	8482619	
2008	2,24	2,097087	8609386	8652271	8609858		
2009	2,24	2,	8736152	8825317	8739006		
2010	2,3072	2,22	8862919	9001823	8870091		
2011	2,376416	2,2915	8989686	9181860	9003143		
2012	2,44770848	2,360290	9116452	9365497	9138190		
2013	2,52113973	2,431099	9243219	9552807	9275263		
2014	2,59677393	2,5040	9369985	9743863	9414392		
2015	2,67467714	2,579152	9496752	9938740	9555607	9461834	
2016	2,75491746	2,656527	9620916	10137515	9698942	9565914	
2017	2,83756498	2,736223	9746336	10340265	9844426	9671119	
2018	2,92269193	2,818310	9873058	10547071	9992092	9777522	
2019	3,01037269	2,902859	10001125	10758012	10141973	9885074	
2020	3,10068387	2,989945	10130585	10973172	10294103	9993810	
2021	3,19370439	3,079643	10255118	11192636	10448515	10083754	
2022	3,28951552	3,172032	10380736	11416488	10594794	10174508	
2023	3,38820098	3,267193	10507471	11644818	10743121	10266076	

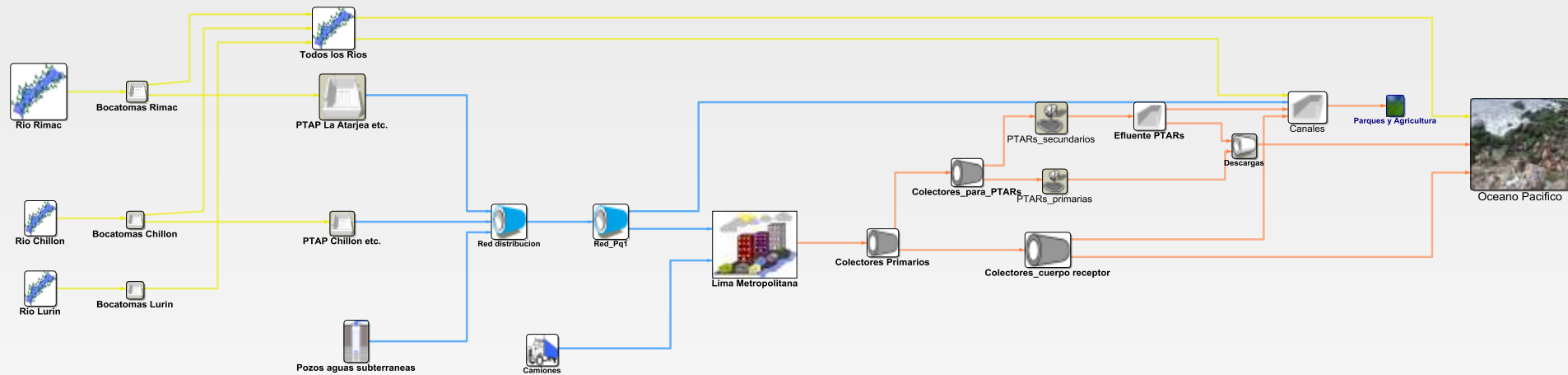
Descriptor D – Crecimiento poblacional
 D1: alto
 D2: mediano
 D3: bajo



Cuantificación de los descriptores:
 Ejemplo: Descriptor „D“



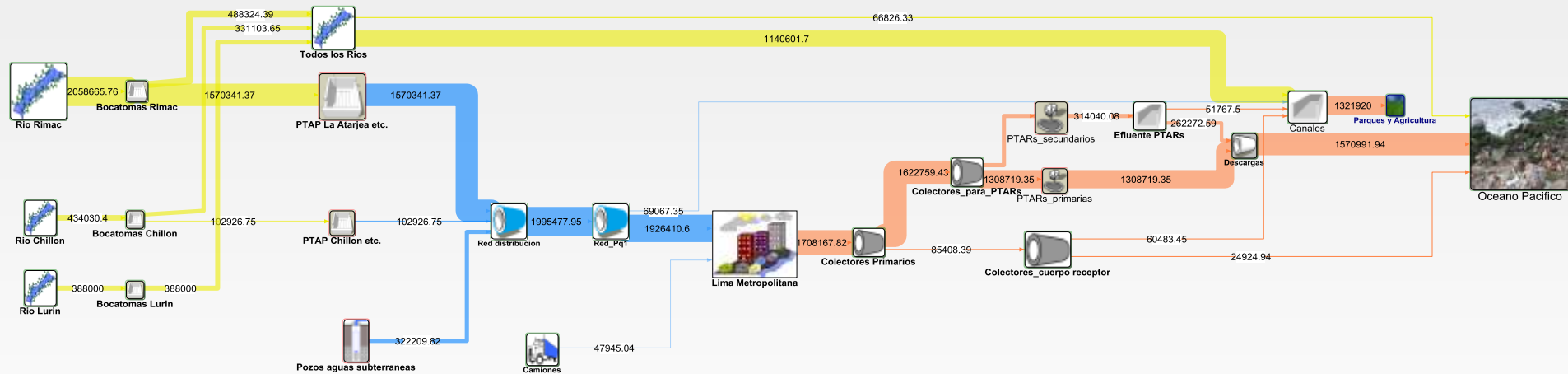
LiWatool – Simulación de los escenarios – Paso 3



Componiendo el modelo por LiWatool



LiWatool – Simulación de los escenarios – Paso 4

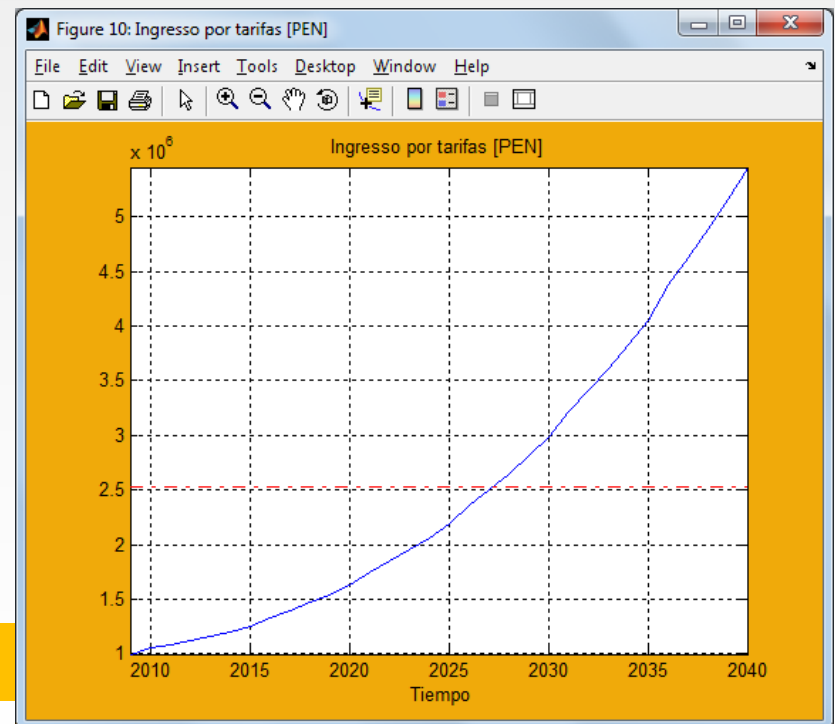
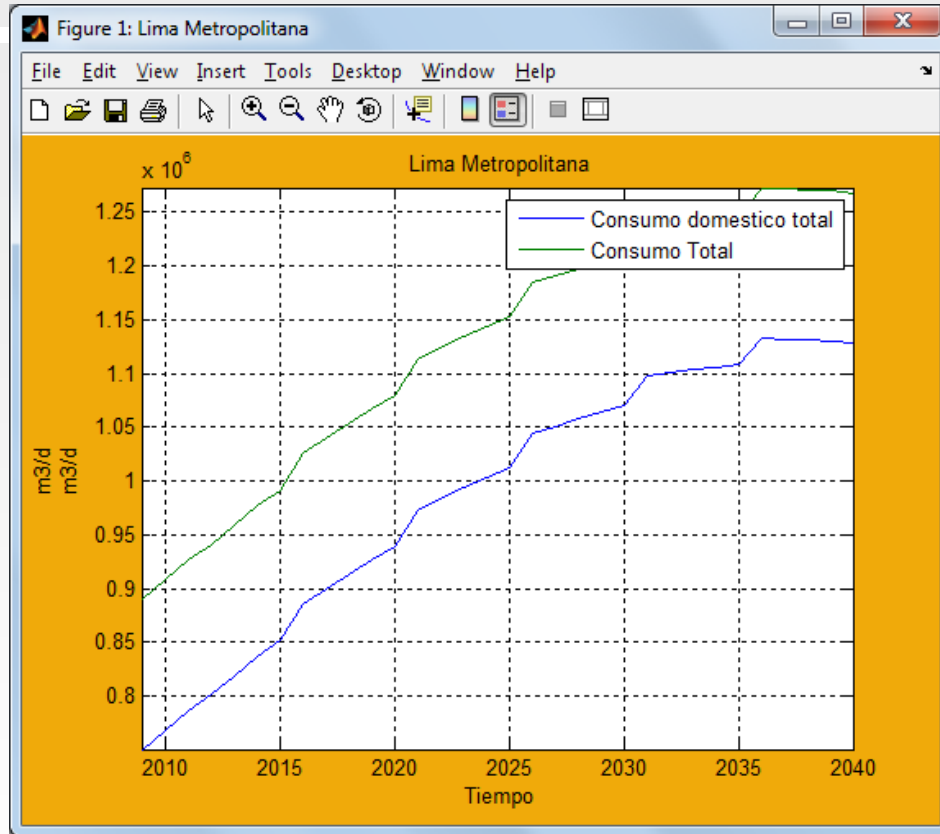


Simulación

Unos de los resultados: diagrama Sankey



LiWatool – Simulación de los escenarios – Paso 4



Evaluación

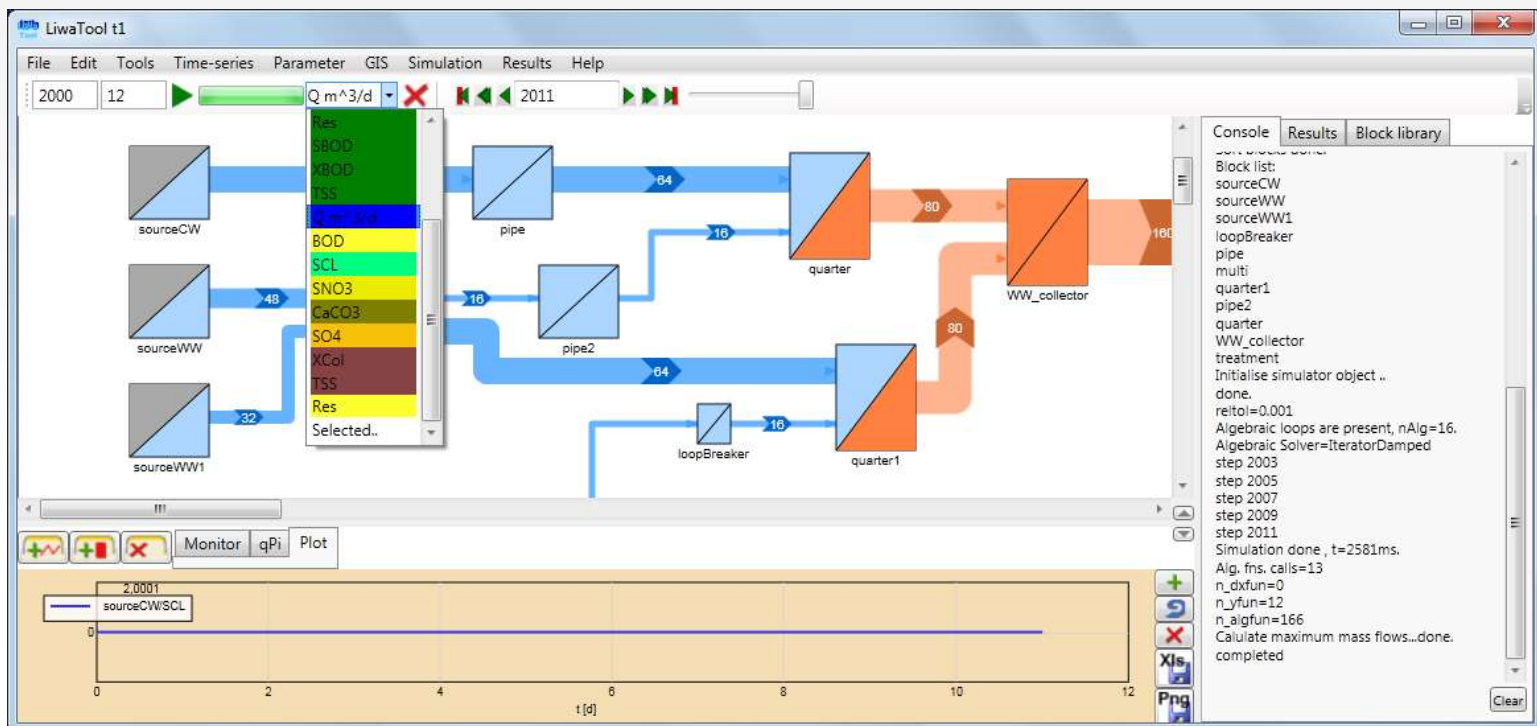
Ejemplo: Un escenario de alto crecimiento de tarifas



LiWatool

Nuevo modulo de Simulación

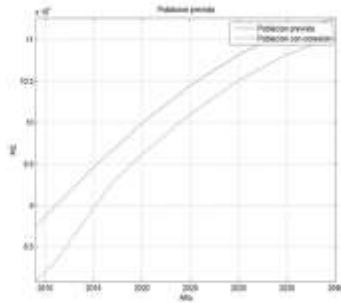
- ❑ Tiene más opciones de definir formulas y relaciones
- ❑ Más opciones del output de diagramas Sankey y series de tiempo
- ❑ También desarrollado por ifak
- ❑ Estamos en proceso de conversión; Luego: talleres



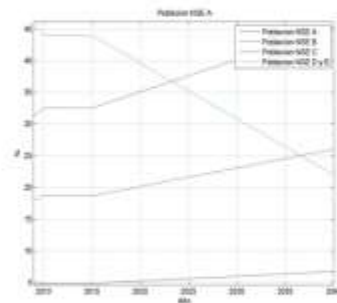
Lima y Callao 2040 - Escenario D “Resiliencia al clima por medio de la gobernanza” 14/04/2020

(N.B.: Todos los datos son aproximaciones, porque dependen de las suposiciones y de la definición de los escenarios y sus descriptores)

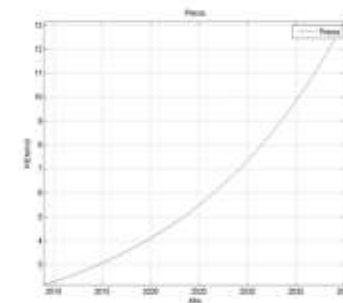
Escenario D: crecimiento de la población Bajo (D3) y cobertura de agua aumenta (J3)



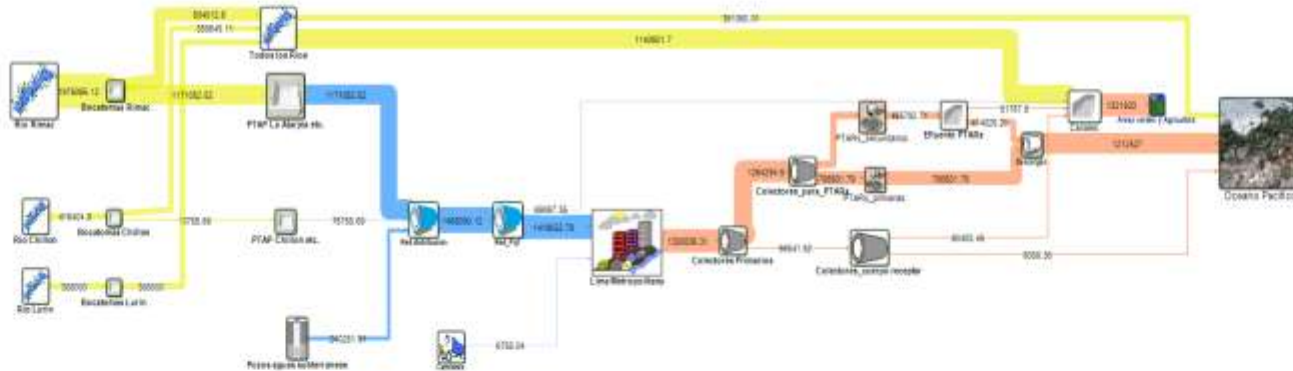
Escenario D: Pobreza urbana disminuye (E3)



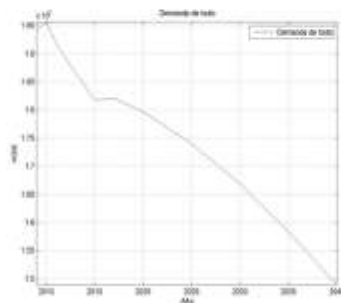
Escenario D: Tarifas de agua sinceradas (C2)



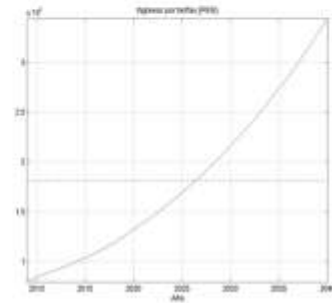
Escenario D, Año 2040



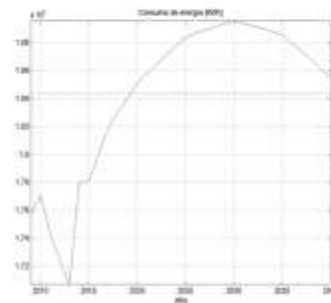
Escenario D: Demanda total de agua



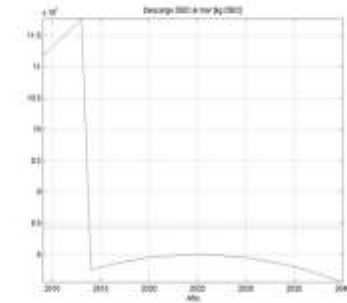
Escenario D: Ingreso por tarifas



Escenario D: Consumo de energía



Escenario D: Descarga OBO al mar



MUCHAS GRACIAS!

SULPAYKI

THANK YOU!

Project „LiWa“

www.lima-water.de

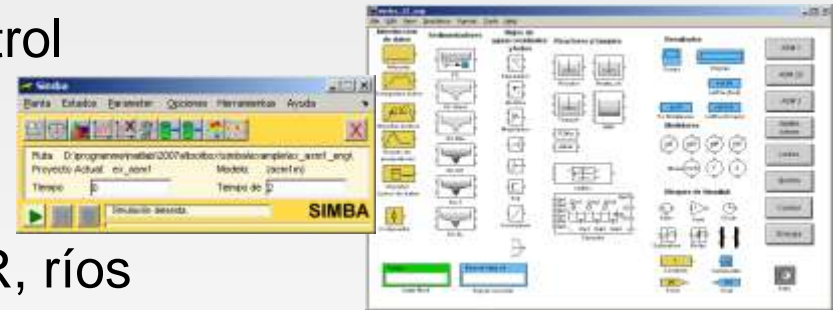
manfred.schuetze@ifak.eu

LiWa

ifak

El instituto ifak de Magdeburgo – Departamento “Informática Ambiental”

- Modelación y simulación para el diseño, planeamiento y operación
- Off-line and on-line simulación y control
- Redes de alcantarillado, PTAR, Ríos
- Programa de Simulación SIMBA
para redes de alcantarillado, PTAR, ríos
- Modelación, procesamiento y transferencia de datos
- Organizaciones nacionales e internacionales: IWA, DWA, VDI, ...



- Implementación y clientes entre ellos:
 - PTAR Magdeburgo, así como otras PTAR
 - Control de redes de alcantarillado: Magdeburgo, Interceptor „Emscher“
 - Grandes autoridades „Ruhr“, „Wupper“, „Emscher“
 - Consultoría en estos temas

