

7. O Ciclo da Água

7.1 Os recursos locais

Ao considerar o recurso auga, a eficiencia adquire unha significación especialmente importante, xa que este convértese, ben sexa por cantidade ou calidade, nun elemento importante para o desenvolvemento – tradicionalmente os asentamentos humanos foron localizándose en función da dispoñibilidade de este recurso.

A presión que a nivel urbano se ten exercido sobre estes recursos perturbou o seu ciclo natural, con episodios de sobreexplotación e, polo tanto, de redución tanto en cantidade coma en perda progresiva de calidade por contaminación. O resultado foi o retroceso dos sistemas naturais que dependen de el, así como os problemas de subministro que tradicionalmente véñanse afrontando con a “procura e explotación” de recursos externos. Nembargante isto so supón trasladar a presión e, en termos globais, incrementa a perturbación do ciclo da auga. Recondición esta situación pasa por emprender unha política de:

- Conservación da auga como recurso: reducir a demanda en termos absolutos e evitar o deterioro de recursos hídricos.
- Xestión eficiente da demanda: obter o maior volume de servizos con a mesma cantidade.

Isto debe empezar pola análise dos recursos locais, sendo o primeiro de eles as augas pluviais, co obxectivo de reter a auga da conca. Son necesarias políticas de usos e ocupación do territorio que permitan diminuír e frear a velocidade actual da auga na súa viaxe até o mar e o seu almacenamento no subsolo que permita maximizar os recursos locais dispoñibles.

Ao mesmo tempo, compre facer unha análise do consumo e a demanda existente para poder introducir elementos de aforro e eficiencia adecuados e avanzar no deseño dunha rede de servizo diversificada que optimice a calidade necesaria para cada uso.

7.1.1 As augas pluviais

Con este apartado preténdense analizar os procesos e o destino final da auga descargada sobre o concello de Lugo en forma de precipitación.

Realízase, en primeiro lugar, unha aproximación da distribución da auga de choiva sobre o territorio, considerando que seguirá algún dos seguintes procesos:

- Evapotranspiración (EVT): en zonas con vexetación.
- Evaporación (E): en zonas sen vexetación.
- Infiltración (I).
- Drenaxe superficial (DS): dependendo do tipo de superficie sobre a que incida, sexa unha zona urbanizada ou non, a auga da drenaxe superficial será interceptada total ou parcialmente pola rede de saneamento.

Para facer unha estimación cuantitativa do seu destino, será necesario cuantificar as superficies ocupadas por cada un dos sistemas, considerando sistema como o conxunto de ecosistemas cunhas características semellantes. A cartografía base empregada correspóndese á 1:5.000 do Concello de Lugo, sobre a que definimos o sistema natural e

agrícola –tomando como referencia a cartografía de “O Bosque Galego en cifras” (2001)–, e o moi intervido e o artificial –coa cartografía do Avance do Plan Xeral de Ordenación Municipal (2000).

Táboa 7.1 Tipos de sistemas e clasificación do solo

Sistema	Descrición	Fonte	Superficie (m ²)	%
Sistema natural	Eucaliptal	O Bosque galego en cifras	140.850.000	42,71%
	Piñeiral			
	Fronosas			
	Bosque mixto			
	Mato e monte baixo			
	Árbores de ribeira			
	Monte desarborado			
Sistema agrícola	Prados e labradío	O Bosque galego en cifras	160.200.000	48,57%
Sistema moi intervido	Solo de núcleo rural	PXOM	13.540.000	4,11%
Sistema artificial	Solo urbano	PXOM	15.210.000	4,61%
TOTAL			329.800.000	100%

Fonte: O Bosque galego en cifras e Plan Xeral de Ordenación Municipal. Elaboración propia

En función de estimacións realizadas para outras cidades europeas, asígnaselles a cada un dos sistemas porcentaxes correspondentes aos procesos que poden darse en cada superficie.

Táboa 7.2 Porcentaxe de distribución da auga precipitada.

Sistema	EVT	Infiltración	Evaporación	Drenaxe superficial	Total
Sistema natural	80%	13%	0%	7%	100%
Sistema agrícola	71%	24%	0%	5%	100%
Sistema moi intervido	50%	15%	0%	35%	100%
Sistema artificial	0%	30%	5%	65%	100%

Fonte: Elaboración propia .

Tomando os datos pluviométricos de 2002 (P: 1080 mm – Campus Lugo), e cruzándoos coas superficies calculadas e as porcentaxes da táboa exposta anteriormente, obtéñense os seguintes resultados:

Táboa 7.3 Distribución da auga precipitada en m³/ano

Sistema	Superficie (m ²)	Precipitación (m ³ /ano)	EVT (m ³ /ano)	Infiltración (m ³ /ano)	Evaporación (m ³ /ano)	Drenaxe superficial (m ³ /ano)
Sistema natural	140.850.000	152.118.000	121.694.400	19.775.340	0	10.648.260
Sistema agrícola	160.200.000	173.016.000	122.841.360	41.523.840	0	8.650.800
Sistema moi intervindo	13.540.000	14.623.200	7.311.600	2.193.480	0	5.118.120
Sistema artificial	15.210.000	16.426.800	0	4.928.040	821.340	10.677.420
TOTAL	329.800.000	356.184.000	251.847.360	68.420.700	821.340	35.094.600

Fonte: Elaboración propia .

Unha vez expostos os datos, pódese observar como o 70.94% –algo máis de 251 hm³– da auga precipitada volve á atmosfera, principalmente mediante evapotranspiración. Aínda que se poida considerar que esta cantidade é bastante elevada –probablemente como consecuencia dunha fórmula máis axeitada ao clima atlántico–, a presenza e magnitude dos ventos atlánticos pode aproximar as estimacións realizadas á situación real.

No que se refire á auga que drena superficialmente, cómpre destacar que, considerando que toda a auga precipitada sobre o sistema artificial pasa á rede de saneamento, esta soporta preto do 3% da precipitación que se rexistra no concello.

O destino do resto da auga que drena superficialmente dependerá de varios factores, como a intensidade da choiva, a capacidade de absorción dos solos, a topografía, o tipo de vexetación, etc. Segundo a influencia destes factores, a auga acabará infiltrándose, alimentando ríos e regatos e vertendo no mar, ou provocando inundacións alí onde prevalezan superficies impermeables e chans.

Para rematar, hai que apuntar que aproximadamente un 50% das augas que drenan superficialmente –máis de 12 hm³–, infiltrarase antes de chegar ao mar, o que sumado á infiltración rexistrada –19.21% da auga precipitada– ofrece a cantidade total de algo máis de 80.6 hm³ de auga infiltrada.

Táboa 7.4 Distribución da auga

EVT + E	Volta á atmosfera	252.668.700 m ³
DS artificial	Rede de saneamento	10.677.420 m ³
I + 50% DS non artificial	Infiltración	80.629.290m ³

Fonte: Elaboración propia.

7.1.2 As augas freáticas

No que se refire á acumulación de auga subterránea, hai que destacar que a maioría dos materiais xeolóxicos galegos teñen un ‘potencial hidroxeolóxico limitado’¹. A presenza de formacións ígneas e metamórficas –coma as que atopamos en case todo o concello–, cuxa permeabilidade está asociada á fisuración e alteración en superficie, condiciona o pequeno tamaño e o illamento dos acuíferos.

Cómpre destacar a presenza de surxencias termais asociadas ás fracturas dos materiais graníticos, o que permitiu desde antigo o seu aproveitamento (o balneario de Lugo é o máis antigo da xeografía peninsular)².

7.1.3 Infiltración de auga

A auga que entra no subsolo virá basicamente dos seguintes conceptos:

- Perdas de auga da rede de subministración.
- Retornos de rego.
- Perdas da rede de saneamento.
- Infiltración de pluviais.

A falta de información correspondente aos retornos de rego limitará a estimación realizada neste apartado, xa que non se coñecen os datos da auga empregada para rego agrícola e rego municipal en parques e xardíns.

No que se refire ás perdas da rede de subministración, calcularanse mediante a diferenza entre o caudal subministrado e o caudal facturado.

¹ SAMPER CALVETE, J. “Augas subterráneas e medio ambiente en Galicia”. En CASARES LONG, J.J. (coord.). *Reflexións sobre o medio ambiente en Galicia*. Consellaría de Medio Ambiente. Centro de Desenvolvemento Sostible. Xunta de Galicia, 2003, pp. 231-249.

² Plan Especial de Protección do Río Miño (PEPRIM).

Por último, pódese considerar que as perdas da rede de saneamento son dun 3% –0.8 hm³–, polo que os resultados finais quedarían do seguinte xeito:

Táboa 7.5 Auga infiltrada

Infiltración	m ³ /ano
Perdas da rede de subministración	5.392.772
Retornos do rego	-
Perdas da rede de saneamento	850.245
Infiltración de pluviais	80.629.290
TOTAL	86.872.307

Fonte: Elaboración propia.

7.2 . O consumo e a demanda de auga

O concello de Lugo xestiona directamente o sistema de abastecemento de auga no municipio e as redes que o conforman. Os datos municipais da subministración no ano 2004 resúmense na seguinte táboa.

Táboa 7.6 Auga rexistrada en Lugo. Ano 2004

m ³ Subministrados	m3 rexistrados por contador		
	Totais	Domésticos	Industrial
11.109.824	5.717.052	4.780.287	936.765

Fonte: Concello de Lugo.

Das diferenzas entre o volume subministrado e o volume rexistrado por contador faise o cálculo das perdas da rede e da súa eficiencia.

Indicador 7.1. Rendemento da rede:

$$\frac{5.717.052(m^3 \text{Totais})}{11.109.824(m^3 \text{Sub min istrados})} = 0,514594291$$

Ou o que é o mesmo:

Perdas da rede e auga non controlada (m ³ /ano)	5.392.772
Perdas da rede e auga non controlada	48'54%
Rendemento da rede	51'46%

Os niveis de auga non controlada adoitan corresponderse coa limpeza das rúas, o rego de xardíns, os erros de medicións e as perdas da rede, tanto en tratamento como en distribución. O valor medio destas cantidades non rexistradas para España oscila entre:

Un 34% –no caso das grandes áreas metropolitanas.

Un 24% –nas poboacións inferiores a 20.000 habitantes.

Nas poboacións superiores a 20.000 habitantes este valor sitúase relativamente estable, arredor do 30%.

En poboacións inferiores a 20.000 habitantes, a porcentaxe é algo maior (preto dun 31% en 1996).³

Táboa 7.7 Evolución da porcentaxe de auga perdida na distribución

Auga perdida na distribución	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total nacional	20,0	21,0	21,1	21,4	21,0	19,4
Galicia	12,1	12,2	12,6	13,0	13,5	15,0

Fonte: INE . Indicadores sobre a auga. Serie 1996-2001.

³ Libro Blanco del Agua en España (2000) MMA.

O aumento das perdas co tempo non parece que se deba a un aumento real destas, senón, máis ben, a un axuste nos cálculos do INE, tendo en conta que para o ano 1996 as estimacións doutras fontes eran do 29%⁴.

Na táboa seguinte pódese observar o mesmo valor para as diferentes comunidades autónomas no ano 2001.

Táboa 7.8 Porcentaxe de auga perdida na distribución, Comunidade Autónoma. Ano 2001

Porcentaxe de auga perdida na distribución	
Andalucía	19,0
Aragón	31,9
Asturias (Principado de)	19,3
Balears (Illes)	24,3
Canarias	22,5
Cantabria	19,7
Castela e León	23,4
Castela-A Mancha	17,4
Cataluña	15,3
Comunidade Valenciana	25,6
Estremadura	15,3
Galicia	15,0
Madrid (Comunidade de)	13,8
Murcia (Rexión de)	18,8
Navarra (Comunidade Foral de)	17,4
País Vasco	26,0
A Rioxa	16,9
Ceuta e Melilla	42,7
TOTAL NACIONAL	19,4

Fonte: INE .Indicadores sobre a auga. Serie 1996-2001.

⁴ Idem.

Orixe dos caudais subministrados

A orixe do caudal subministrado no municipio son as captacións do río Miño. Estas fanse mediante unha estación de bombeo que conta cun total de cinco bombas: dúas de 380V – unha bomba de 75CV e outra de 70CV– e tres máis de 20CV.

A ETAP está dimensionada para un caudal máximo de 600 l/s, e funciona habitualmente nun rango de 400/450 l/s. Consta de cinco bombas Worthington –dúas de 540CV e tres de 270CV– e catro bombas ZEDA de 270CV.

Dotacións domésticas

De observar as dotacións por habitante, os resultados serían:

Táboa 7.9 Consumo doméstico e consumo total por habitante

Consumo total (l/hab./día)	171,32
Consumo doméstico (l/hab./día)	143,25
Poboación (hab.)	91.426

Fonte: Datos do Concello de Lugo, ano 2002. Elaboración propia.

Para calcular a cantidade de auga extraída para o consumo, tómase como dato a orixe de auga corrente acadada polo INE.

Táboa 7.10 Tipo de abastecemento

Abastecemento	Porcentaxe	hm ³ /ano
Público	85,30%	5,63
Privado	14,09%	0,93
Sen auga corrente	0,18%	
Sen datos	0,44%	

Fonte: INE 2004. Censos de Poboación e Vivendas 2001.

Consumos públicos

O consumo municipal ten dous usos característicos: o rego e o baldeo de rúas. Este último non se atopa contabilizado no estudo.

Demanda industrial

O sector industrial ten unha demanda de auga de 936.765 m³/ano. Non se dispón dos clientes industriais rexistrados, polo tanto non é posible determinar cales son e en que porcentaxe teñen abastecemento privado. Mesmo os datos do INE, que facilitan información a nivel de persoas, non permiten facer este cálculo para o sector industrial.

Datos globais

Neste caso o abastecemento de auga é maioritariamente de procedencia superficial a través das captacións municipais. A porcentaxe de persoas que teñen abastecemento privado representa un 14'09% do consumo doméstico.

Táboa 7.11 Consumo de auga extraída e abastecida

Auga consumida (hm ³ /ano)	Abastecida (superficial)	Extraída (subterránea)	Total
Doméstico	4,78	0,79	5,57
Industrial	0,94		0,94
Municipal	-		-
TOTAL			6,51

Fonte: Datos do Concello de Lugo, ano 2002. Elaboración propia.

Obsérvase que a auga total consumida é lixeiramente maior que a abastecida, precisamente debido ás captacións privadas. Nesta análise tense en conta a cantidade de auga consumida perdida no propio proceso, así como os diferentes destinos que toman as augas subterráneas.

O servizo de subministración público

A captación do Miño na zona de Marcelle consta dunha estación depuradora e impulsora, que ten que elevar a auga ata a altura dos depósitos de almacenamento.

A rede de Lugo ten forma de malla e a forman dous aneis concéntricos: un que rodea a muralla, e outro que rodea a cidade e abastece a zona universitaria.

Toda a rede está conectada entre si, e os depósitos que a sustentan están unidos, coa excepción do depósito de Ceao.

As augas residuais

A EDAR municipal é xestionada pola empresa Gestagua. Estímase que un 95% da auga destinada a usos domésticos e municipais (excluíndo regos) entra na rede de saneamento. O 5% restante non entra na rede de residuais, e será considerado como consumo propio.

Táboa 7.12 Tipo de abastecemento

Abastecemento privado	Porcentaxe	Non propio	Hm ³ /ano
Respecto ao total	14,09%	95%	0,75
Con saneamento	0,95%	95%	0,05
Con outro tipo	12'80%	95%	0,68
Non posúen	0,34%	95%	0,02

Fonte: INE 2004. Censos de Poboación e Vivendas 2001.

No caso dos usos industriais e comerciais, considérase que un 15% da auga consumida se perde no propio proceso industrial (evaporación, etc.). Estas perdas tamén serán englobadas dentro do consumo propio. O 85% restante convértese en auga residual.

A partir das perdas no volume subministrado, e tendo en conta o volume de consumo propio e o abastecemento privado, estímase o volume que vai para o saneamento.

Táboa 7.13 Orixe da auga de sumidoiro

Concepto	Real	Teñen saneamento	Non propio	Saneamento
Consumo doméstico m ³ /ano	4.780.287	95,62%	95%	4.342.260
Consumo industrial m ³ /ano	936.765	95,62%	85%	761.356
Extraccións	789.394	6,72%	95%	50.400
Auga consumida total				5.154.017
Augas pluviais				10.677.420
Total				15.831.437

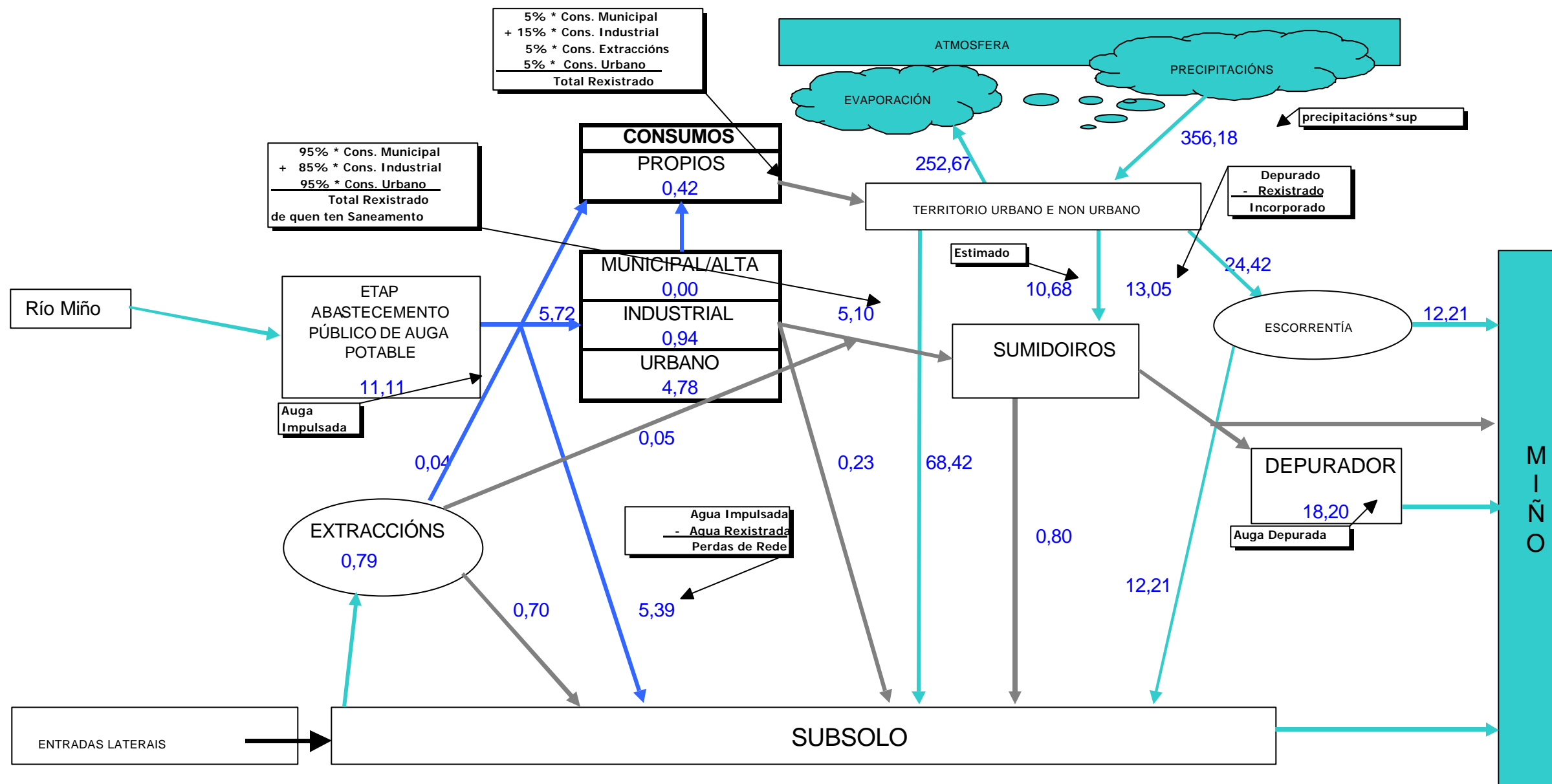
Fonte: Elaboración propia.

Segundo os datos facilitados polo concello, a auga diaria depurada para o ano 2004 foi de 49.865 m³, o que fai un total anual de 18.200.725 m³.

Táboa 7.14. Táboa resumo de indicadores

INDICADOR	VALOR ACTUAL	VALOR DE REFERENCIA	VALOR DESEXADO	MEDIDAS CORRECTORAS
AUGA				
<p>Augas pluviais</p> <p>Infiltración (% de pluviais que se infiltran no subsolo)</p> <p>Drenaxe superficial (% de pluviais que se drenan superficialmente)</p>	<p>22,64%</p> <p>22.62%</p>	<p>9%</p> <p>35%</p>	<p>Dependendo das condicións locais e do territorio, o obxectivo debería ser maximizar o valor nas condicións concretas.</p>	<p>Manter a permeabilidade do solo nas novas actuacións de nova urbanización</p> <p>Estudar o sistema da rede separativa de recollida de pluviais no sistema viario</p> <p>Introducir sistemas de aproveitamento de augas subterráneas non potables para evitar afectacións polo aumento do nivel freático</p>
<p>Rendemento da Rede</p> <p>Rendemento da rede de abastecemento(% do volume da auga rexistrada do total subministrado)</p> <p>Perdas aparentes (% do volume de auga non rexistrada do total subministrado)</p>	<p>51.46%</p> <p>48.54%</p>	<p>76%</p> <p>24%</p>	<p style="text-align: center;">↑</p> <p>Aumentar o rendemento da rede ata un 90% e as perdas estimadas a un 10%</p>	<p>Sectorialización da rede e renovación sistemática da rede de distribución</p>
<p>Consumo doméstico</p> <p>Litros rexistrados por habitante e día</p>	<p>143.25</p>	<p>133</p>	<p style="text-align: center;">↓</p> <p>Potenciar a tendencia á baixa</p>	<p>Promoción de sistemas de dobre descarga de WC e outras medidas de eficiencia</p>
<p>Saneamento</p> <p>Cobertura do saneamento (porcentaxe das augas residuais que chegan á depuradora)</p>	<p>100%</p>	<p>100%</p>	<p style="text-align: center;">=</p> <p>Manter constante o rendemento da rede de saneamento</p>	<p>-</p>

Gráfico 7.1. Balance hídrico do municipio



Estimación do Balance Hidrolóxico de Lugo Ano de referencia 2004. Unidades hm³/ano