

## **RECOMENDACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Versión 3.1\_Revisores

Fecha: octubre de 2021

**Por favor, cumplimentar esta ficha de referencia**

Nombre	Institución	Versión	Fecha
<b>Síntesis de aportaciones o modificaciones</b>			

**CONTENIDOS**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PRESENTACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>TERMINOLOGÍA, SIGLAS Y ABREVIATURAS</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ASPECTOS GENERALES</b>	<b>11</b>
4.1	CONDICIONANTES DEL SANEAMIENTO Y EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	11
4.2	EJES DE DESARROLLO	13
4.3	IMPLICACIÓN Y VOLUNTAD POLÍTICA	15
<b>5</b>	<b>PRINCIPIOS Y OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN</b>	<b>17</b>
5.1	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS PROPIAS DEL SANEAMIENTO	17
5.2	NUEVOS PLANTEAMIENTOS Y POSIBILIDADES QUE OFRECE EL SANEAMIENTO	18
5.3	RELACIÓN CON OTRAS POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE CARÁCTER GENERAL	21
5.4	RELACIÓN CON OTRAS PLANIFICACIONES SECTORIALES	29
<b>6</b>	<b>ÁMBITO DEL PLAN</b>	<b>38</b>
6.1	POBLACIONES INCLUIDAS EN EL PLAN	38
6.2	SERVICIOS CONTEMPLADOS	39
6.3	HORIZONTES DEL PLAN	41
<b>7</b>	<b>ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN</b>	<b>42</b>
7.1	EQUIPO COORDINADOR DE LOS TRABAJOS	42
7.2	METODOLOGÍA GENERAL	43
7.3	POSIBLE SECTORIZACIÓN DEL ÁMBITO DEL PLAN	45
7.4	PROPUESTA DE CONTENIDOS DEL PLAN	46
7.5	DURACIÓN Y CRONOGRAMA DE LOS TRABAJOS	47
7.6	OBTENCIÓN, REVISIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	49
7.7	ORGANIZACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA	51
<b>8</b>	<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y DESARROLLO ESPERADO</b>	<b>54</b>
8.1	CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES DEL ÁMBITO	54
8.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS SERVICIOS	56
8.3	IMPACTOS GENERADOS POR LAS CARENCIAS EN SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS	64
8.4	CONCIENCIACIÓN SOCIAL, DEMANDA Y UTILIZACIÓN ADECUADA DEL SERVICIO	66
8.5	NIVEL DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL	67
8.6	MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO	68
8.7	MARCO FINANCIERO	71
<b>9</b>	<b>DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y ESTABLECIMIENTO DE ESTRATEGIAS DE DESARROLLO</b>	<b>72</b>
9.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS E INDICADORES PARA MEDIR EL CUMPLIMIENTO	72
9.2	ESTRATEGIAS DE DESARROLLO	73
9.3	DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL RETO	76

<b>10</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MEDIDAS</b>	<b>77</b>
<b>10.1</b>	<b>DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS</b>	<b>77</b>
<b>10.2</b>	<b>DESARROLLO DE LOS OPERADORES</b>	<b>80</b>
<b>10.3</b>	<b>PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LODOS</b>	<b>81</b>
<b>10.4</b>	<b>DESARROLLO DE LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS TRATADAS</b>	<b>82</b>
<b>10.5</b>	<b>ADAPTACIÓN DEL MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO</b>	<b>82</b>
<b>10.6</b>	<b>DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>84</b>
<b>10.7</b>	<b>DESARROLLO DE LA CONCIENCIACIÓN SOCIAL Y MEJORA DE LA UTILIZACIÓN</b>	<b>86</b>
<b>10.8</b>	<b>DIRECTORIO DE RESPONSABLES SOBRE LAS MEDIDAS A APLICAR</b>	<b>86</b>
<b>11</b>	<b>ESTUDIOS ECONÓMICOS</b>	<b>88</b>
<b>11.1</b>	<b>EL ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS</b>	<b>88</b>
11.1.1	COSTOS A ESTIMAR Y SU UTILIZACIÓN EN EL PLAN	88
11.1.2	ESTIMACIÓN DE COSTES DE CONSTRUCCIÓN	93
11.1.3	ESTIMACIÓN DE COSTES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	99
<b>11.2</b>	<b>ESTUDIO DE LAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO EXISTENTES</b>	<b>100</b>
11.2.1	FINANCIACIÓN DE LAS INVERSIONES	100
11.2.2	FINANCIACIÓN DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	101
<b>11.3</b>	<b>ANÁLISIS DE LA BRECHA EN FINANCIACIÓN</b>	<b>102</b>
<b>11.4</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE FUENTES Y FORMAS DE FINANCIACIÓN</b>	<b>104</b>
<b>12</b>	<b>ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS, SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN</b>	<b>108</b>
<b>12.1</b>	<b>ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS Y TOMA DE DECISIONES</b>	<b>108</b>
<b>12.2</b>	<b>DECISIONES DE CARÁCTER ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO</b>	<b>108</b>
<b>12.3</b>	<b>MARCO DE PRIORIZACIÓN</b>	<b>109</b>
12.3.1	RELACIÓN ENTRE MEDIDAS PROPUESTAS PARA LOS DIFERENTES EJES DE DESARROLLO	109
12.3.2	CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN	110
12.3.3	FACTORES LIMITANTES Y CONDICIONANTES	114
12.3.4	SISTEMA DE ORDENACIÓN MULTICRITERIO	115
<b>13</b>	<b>PROGRAMACIÓN DE ACTUACIONES Y REVISIÓN DE OBJETIVOS</b>	<b>116</b>
<b>13.1</b>	<b>ESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE ACTUACIONES</b>	<b>116</b>
<b>13.2</b>	<b>PROGRAMACIÓN TEMPORAL</b>	<b>116</b>
<b>13.3</b>	<b>REVISIÓN DE OBJETIVOS</b>	<b>116</b>
<b>14</b>	<b>IMPLANTACIÓN, SEGUIMIENTO Y REVISIÓN DEL PLAN</b>	<b>117</b>
<b>14.1</b>	<b>INDICADORES E INFORMES DE SEGUIMIENTO</b>	<b>117</b>
<b>14.2</b>	<b>DE LA PLANIFICACIÓN A LOS PROYECTOS</b>	<b>117</b>
<b>15</b>	<b>REFERENCIAS</b>	<b>119</b>

## CASOS EJEMPLO

<b>Box 1.</b>	<b>LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA COMO INSTRUMENTO PARA ORDENAR EL DESARROLLO. EL MODELO ESPAÑOL Y EUROPEO</b>	<b>31</b>
<b>Box 2.</b>	<b>EJEMPLOS DE ÁMBITOS DE PLANIFICACIÓN</b>	<b>40</b>
<b>Box 3.</b>	<b>SECTORIZACIÓN DEL PNAYS DE EL SALVADOR</b>	<b>45</b>
<b>Box 4.</b>	<b>ATLAS DE AGUAS RESIDUALES DE BRASIL</b>	<b>50</b>
<b>Box 5.</b>	<b>PROCESO DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA DE LA ENTAR DE BOLIVIA</b>	<b>53</b>
<b>Box 6.</b>	<b>DIFERENCIACIÓN DE POBLACIONES POR PISO ECOLÓGICO</b>	<b>55</b>
<b>Box 7.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES REALIZADO EN EL PNTAR DE ARGENTINA</b>	<b>58</b>
<b>Box 8.</b>	<b>XXPOSIBLE BOX SOBRE “SISTEMATIZACIÓN SOBRE TRATAMIENTO Y REÚSO DE AGUAS RESIDUALES” REALIZADO EN BOLIVIA EN 2013</b>	<b>62</b>
<b>Box 9.</b>	<b>XXPOSIBLE BOX SOBRE ESCUELA DE OPERARIOS DE ANDA, EL SALVADOR</b>	<b>68</b>
<b>Box 10.</b>	<b>ANÁLISIS DEL MARCO INSTITUCIONAL EN LA POLÍTICA NACIONAL DE SANEAMIENTO DE COSTA RICA</b>	<b>70</b>
<b>Box 11.</b>	<b>PRINCIPIOS RECTORES Y ESTRATEGIAS DEL PLAN NACIONAL DE SANEAMIENTO DE URUGUAY</b>	<b>75</b>
<b>Box 12.</b>	<b>EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN Y LAS VIVIENDAS PREVISTA EN EL SALVADOR</b>	<b>77</b>
<b>Box 13.</b>	<b>XXPOSIBLE BOX SOBRE PROPUESTA DE SOLUCIONES TIPO DE TRATAMIENTO EN BRASIL</b>	<b>79</b>
<b>Box 14.</b>	<b>XXPOSIBLE BOX CON ALGÚN SISTEMA DE GESTIÓN SUPRAMUNICIPAL. EXPERIENCIA CON LA MANCOMUNIDAD MANCHACO, EN BOLIVIA O ALGÚN CASO DE ÉXITO EN OTRO PAÍS</b>	<b>81</b>
<b>Box 15.</b>	<b>XXPOSIBLE BOX SOBRE MODIFICACIÓN DE ALGUNA NORMA DE VERTIDOS QUE SE HAYA REVISADO PARA RACIONALIZARLA</b>	<b>83</b>
<b>Box 16.</b>	<b>PROPUESTA DE DESARROLLO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO EN COSTA RICA</b>	<b>83</b>
<b>Box 17.</b>	<b>XXPOSIBLE BOX SOBRE LA FORMACIÓN QUE LOS OPERADORES GRANDES DAN A LOS PEQUEÑOS EN HONDURAS</b>	<b>85</b>
<b>Box 18.</b>	<b>ESTIMACIÓN DE LOS COSTES PARA LA REHABILITACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO</b>	<b>91</b>
<b>Box 19.</b>	<b>EJEMPLO DE ESTIMACIÓN DE COSTES DE TUBERÍA</b>	<b>94</b>
<b>Box 20.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE COSTES DE TRATAMIENTO EN LOS DIFERENTES PISOS ECOLÓGICOS DE BOLIVIA</b>	<b>96</b>
<b>Box 21.</b>	<b>CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN ESTABLECIDOS EN EL PLAN DSEAR. ESPAÑA</b>	<b>111</b>
<b>Box 22.</b>	<b>XxSOBRE SISTEMA DE PRIORIZACIÓN. A ELEGIR ENTRE LOS SISTEMAS PLANTEADOS EN EL PNTAR DE ARGENTINA O EN EL PNAYS DE EL SALVADOR.</b>	<b>115</b>
<b>Box 23.</b>	<b>xxMODELO FORMATO DE BOX xxBORRAR</b>	<b>120</b>

## FIGURAS

<b>FIGURA 1</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO ABANDONADA</b>	<b>4</b>
<b>FIGURA 2</b>	<b>VERTIDO DE EFLUENTE INDUSTRIAL TRATADO. EL SALVADOR</b>	<b>12</b>
<b>FIGURA 3</b>	<b>EJES DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>	<b>14</b>
<b>FIGURA 4</b>	<b>PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ESTRUVITA A PARTIR DE LOS RETORNOS DE LA LÍNEA DE LODOS DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES SUR DE MADRID, ESPAÑA. EN FUNCIONAMIENTO DESDE 2016, ESTÁ DISEÑADA PARA UNA PRODUCCIÓN DE 260 KG DE FÓSFORO AL DÍA.</b>	<b>19</b>
<b>FIGURA 5</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE BIOGÁS DE LA FARFANA, SANTIAGO DE CHILE. EN FUNCIONAMIENTO DESDE XX, EL GAS QUE PRODUCE ABASTECERÁ A 35000 HABITANTES.</b>	<b>20</b>
<b>FIGURA 6</b>	<b>METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</b>	<b>44</b>

<b>FIGURA 7</b> EL DETERIORO O ROBO DE LAS TAPAS DE LOS POZOS DE REGISTRO PUEDE GENERAR IMPORTANTES PROBLEMAS EN EL SISTEMA POR LA ENTRADA DE AGUAS DE LLUVIA Y LA INTRODUCCIÓN DE PIEDRAS Y BASURA (POR ARRASTRE LLUVIAS O INTENCIONADAMENTE). FUENTE: MASAYA 2013	<b>56</b>
<b>FIGURA 8</b> DESCARGA DE CAMIÓN DE EXCRETAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE MORNE A CABRIT, HAITÍ.	<b>61</b>
<b>FIGURA 9</b> SUPERFICIE REGADA CON AGUA RESIDUAL POR DEPARTAMENTO (EN HECTÁREAS). FUENTE: SISTEMATIZACIÓN SOBRE TRATAMIENTO Y REÚSO DE AGUAS RESIDUALES. BOLIVIA.	<b>62</b>
<b>FIGURA 10</b> DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES A CIELO ABIERTO EN BLUEFIELDS (NICARAGUA)	<b>64</b>
<b>FIGURA 11</b> PRESENCIA DE BAÑISTAS EN LA ZONA DE DESCARGA DE LA PLANTA DE MASAYA A LA LAGUNA DEL MISMO NOMBRE (NICARAGUA) FUENTE: CIRA / UNAN. ESTABLECIMIENTO DE LÍNEA DE BASE DE LA CALIDAD ACTUAL DEL AGUA Y SEDIMENTOS DEL LAGO DE MASAYA. AÑO 2012	<b>65</b>
<b>FIGURA 12</b> PLAYA CERRADA AL BAÑO POR CONTAMINACIÓN CON AGUAS FECALES.	<b>66</b>
<b>FIGURA 13</b> CENTRO DE PESQUISA E TREINAMENTO EM SANEAMENTO (CePTS) FRUTO DE LA COLABORACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG) Y LA COMPAÑÍA DE SANEAMIENTO DE MINAS GERAIS (COPASA), EN BELO HORIZONTE, BRASIL	<b>85</b>
<b>FIGURA 14:</b> A) CURVA DE COSTOS OBTENIDA A PARTIR DE TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN PARAMÉTRICA. B) CURVA DE COSTOS OBTENIDA A PARTIR DE MÉTODO DE ESTIMACIÓN TEÓRICA.	<b>95</b>
<b>FIGURA 15</b> INVERSIONES PÚBLICAS EN EL SALVADOR EN TÉRMINOS RELATIVOS AL PIB: (A) COMPARATIVA DE LA EVOLUCIÓN EN INVERSIONES TOTALES Y EN AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO; (B) DIFERENCIACIÓN ENTRE FONDOS INTERNOS Y EXTERNOS. FUENTE: PNAyS DE EL SALVADOR.	<b>101</b>
<b>FIGURA 16.</b> ANÁLISIS DEL COBRO DE TARIFAS ESPECÍFICAS DE SANEAMIENTO POR LOS OPERADORES. DISTRIBUCIÓN POR DEPARTAMENTOS. FUENTE: ENTAR DE BOLIVIA.	<b>102</b>
<b>FIGURA 17</b> INVERSIONES SECTORIALES EN EL PERIODO 2009-2018 EN BOLIVIA (MILLONES BOLIVIANOS). FUENTE: ENTAR DE BOLIVIA.	<b>103</b>
<b>FIGURA 18</b> ÁREAS DE INTERVENCIÓN PARA MOVILIZAR MÁS RECURSOS FUENTE: SWA (2020).	<b>106</b>
<b>FIGURA 2</b> VINCULACIÓN AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO. ESTRATEGIA BÁSICA DE DESARROLLO. FUENTE: PNAPyS DE EL SALVADOR	<b>108</b>
<b>FIGURA 19</b> INVERSIONES EN SANEAMIENTO POR DEPARTAMENTO EN EL PERIODO 2009-2018 EN BOLIVIA (MILLONES BOLIVIANOS). FUENTE: ENTAR DE BOLIVIA.	<b>114</b>

## TABLAS

## 1 INTRODUCCIÓN

Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) plantean los mismos objetivos y metas a todos los países. El ODS 6 establece unas metas que van a ser necesarias también para alcanzar el cumplimiento del derecho humano al agua potable y el saneamiento; entre ellas, que se logre el acceso universal, equitativo y asequible al agua potable y a servicios de saneamiento adecuados y se mejore el tratamiento de las aguas residuales, reduciendo al menos a la mitad las aguas no tratadas antes de 2030 y aumentando la reutilización segura. Mejorar el saneamiento y la calidad de las aguas es además necesario para mantener las fuentes de abastecimiento, reducir las enfermedades transmitidas por el agua y la mortalidad infantil (metas específicas del ODS 3) y proteger el medio ambiente.

Sin embargo, aunque sean las mismas metas no suponen el mismo reto para todos los países. La situación de partida no es la misma como tampoco lo son los recursos ni las capacidades para alcanzar el desarrollo necesario. En muchos países de Latinoamérica la cobertura de saneamiento es hoy en día muy baja y, en los casos donde existe saneamiento colectivo, una parte importante de las aguas residuales se vierte a los cauces sin tratamiento. Incluso cuando existe una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), en muchos casos, no cumple con los límites de vertido, debido a problemas de diseño, construcción u operación o, simplemente por haber superado su vida útil y encontrarse sobresaturada.

Si bien existe en toda la región un impulso a la construcción de nuevas infraestructuras, no siempre se realiza de la forma más ordenada y frecuentemente, una vez ejecutadas, se enfrentan al reto de la sostenibilidad, que no siempre se supera con éxito. A pesar de los progresos de los últimos años, alcanzar los ODS va a suponer redoblar los esfuerzos para mejorar muy sustancialmente la cobertura y calidad de los servicios.

### xxIntroducir problemas y errores típicos del desarrollo del saneamiento en la región

En esta situación, un marco adecuado de planificación resulta imprescindible para encarar ordenadamente el desarrollo necesario, asegurando que los recursos se emplean de la mejor manera posible, identificando las prioridades con criterios transparentes. Además, los planes suponen una garantía para las instituciones internacionales que apoyan el desarrollo de que los proyectos a financiar en cada momento son realmente los más adecuados, al haber sido previamente analizados y priorizados dentro del contexto global del país.

Un error muy común en las estrategias de desarrollo de diferentes países ha sido considerar que únicamente se trata de un problema de infraestructuras y de financiación de las mismas; que simplemente se trata de identificar una serie obras necesarias, priorizarlas, estimar el coste de las mismas, obtener los fondos y empezar a construir. Pero la realidad es que el servicio de saneamiento y tratamiento de aguas requiere de muchos más elementos para poder prestarse de una manera adecuada y la experiencia ha demostrado que, si no son tenidos en cuenta de manera adecuada, puede llegarse a la peor situación posible: se realiza la inversión pero no se presta el servicio.

### xxHablar del saneamiento en general antes de entrar en el colectivo

En gran parte de los países de la región el desarrollo de las redes de saneamiento y, especialmente, del tratamiento de aguas residuales se encuentra en una fase muy inicial y ello supone que realmente el subsector especializado cuenta con pocos profesionales y estructuras muy débiles que comienzan a crearse. La planificación, por tanto, ha de entenderse enfocada al desarrollo sectorial y no de solo de las infraestructuras, para llegar a alcanzar un escenario en el que todas las poblaciones del país cuenten con servicios de saneamiento y tratamiento de calidad y sostenibles. Se debería planificar para lograr la implantación de un servicio, de calidad y con continuidad. Más allá de un listado de infraestructuras, se debe lograr el desarrollo acompasado de todos los elementos que lo condicionan, de tal forma que asegure esta sostenibilidad.

Los recursos económicos son limitados y debería asegurarse del éxito de las inversiones. Es peor hacer algo inútil que no hacer nada, porque se habrán desperdiciado unos recursos económicos que podrían haberse empleado en otras necesidades básicas.



*Figura 1 Planta de tratamiento abandonada.*

**xxxRevisar.** En muchos países se han formulado planes nacionales de saneamiento. Sin embargo, la planificación del saneamiento ha adolecido en muchos casos de una serie de problemas:

- Un diagnóstico parcial del problema y, por tanto, un planteamiento limitado de soluciones (generalmente limitado a planes de infraestructuras)
- Planificaciones que no han sido cumplidas por no estar impulsadas por las altas estamentos del gobierno o por establecer metas demasiado ambiciosas sin un respaldo financiero ni de capacidad de ejecución.

- Una falta de coherencia en el establecimiento de objetivos, relegando el riesgo sanitario sobre la población, la cual es la que más sufre pérdidas sociales y económicas por la falta de saneamiento.
- Olvido de las situaciones de mayor vulnerabilidad.
- Priorización ajena a los impactos reales que se están causando. Ajenos a un análisis de cuenca y a la sensibilidad de los cuerpos receptores.
- Propuesta de alternativas tecnológicas convencionales, no adaptadas a las capacidades locales, sin tener en cuenta otras opciones.
- Ignorar las demandas y expectativas de la población.
- No contar con la participación y validación del sector

En ocasiones el ejercicio de planificación termina en sí mismo, con el documento del plan, pero ni siquiera se articulan unos medios mínimos para acometer su implementación. Este caso es típico cuando el plan no responde a una verdadera determinación política de acometer el desarrollo del saneamiento.

## 2 PRESENTACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES

El objeto de este documento es proponer unas recomendaciones para abordar la planificación de saneamiento y tratamiento de aguas residuales desde una perspectiva holística, donde se analizan todos los aspectos que condicionan el desarrollo y mantenimiento de estos servicios y se aportan diferentes metodologías y ejemplos para llevar a cabo los trabajos necesarios de elaboración del plan.

La idea de abordar estas recomendaciones surgió como resultado de la experiencia adquirida en los procesos planificación sectorial de diversos países latinoamericanos, en los que la Cooperación Española había colaborado. Así, el planteamiento metodológico que adoptan estas recomendaciones es el que en esencia se ha tratado de impulsar en todos esos trabajos, que se ha ido enriqueciendo y madurando según se iba participando en nuevos procesos. Esta idea alcanzó forma y decisión en la celebración de unos Diálogos Técnicos sobre planificación sectorial en tratamiento de aguas residuales, organizados en el marco de la reunión de la XIX CODIA- Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua celebrada en Antigua (Guatemala), en noviembre de 2018. En la hoja de ruta propuesta como resultado de aquellos Diálogos, se identificó por la CODIA el gran interés que tendría la elaboración de unas recomendaciones sobre planificación sectorial en saneamiento y tratamiento de aguas residuales.

Aunque en el texto inicial de estas recomendaciones se ha basado principalmente en experiencia acumulada en los proyectos de planificación en los que prestó apoyo la Cooperación Española, desde el inicio se concibió como un documento abierto, que debería recabar otras muchas experiencias y ser necesariamente consensuado internacionalmente para poder llegar a constituir un instrumento de utilidad en la región.

Por tanto, en su elaboración y redacción se ha contado con la participación y las lecciones aprendidas de muchos países y de diferentes instituciones y asociaciones internacionales que apoyan el desarrollo en muchos aspectos, como son: la CODIA, **xx** dependerá de la participación.

Este texto se redacta con el objetivo de dar apoyo a los técnicos y responsables de encarar el reto de la planificación del desarrollo sectorial, aportando un análisis global de todos los aspectos que convendría tomar en consideración cuando se pretende lograr el desarrollo sectorial y proponiendo metodologías para desarrollar los trabajos necesarios. Se concibe como una publicación viva y abierta, que pueda ir actualizándose en el futuro a medida que se cuente con más experiencia y se vayan recibiendo nuevas aportaciones y nuevos planteamientos.

### Elaboración:

**xx** Por desarrollar en función de cómo se produzca

La redacción básica de este documento ha sido llevada a cabo por CEDEX bajo la coordinación y dirección de la AECID y con las aportaciones y revisión de múltiples expertos e instituciones que trabajan en la región.

En los estudios xxx ha participado xxxx

En los estudios xxx ha participado xx

Como complemento a este texto y de manera independiente, se publicarán algunas guías que proponen metodologías de detalle para abordar algunos de los estudios que son necesarios para la elaboración del plan. Las primeras elaboradas corresponden a la estimación de costes de infraestructuras y al planteamiento de un marco de priorización de actuaciones.

### **Estructura de este documento**

xx

### **Agradecimientos**

xx

### 3 TERMINOLOGÍA, SIGLAS Y ABREVIATURAS

xxPor desarrollar. Revisar al final

- AECID:** Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
- CEDEX:** Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- CODIA:** Conferencia de Directores Iberoamericanos del Agua
- ENTAR:** Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales. Bolivia
- PNAYs:** Plan Nacional de Abastecimiento y Saneamiento. República de El Salvador
- PNS:** Plan Nacional de Saneamiento. República Oriental del Uruguay
- PNTAR:** Plan Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales. República de Argentina
- PTAR:** Planta de tratamiento de aguas residuales. Entendidas en este texto como aguas residuales provenientes de poblaciones. En España se denominan plantas depuradoras y al tratamiento de aguas residuales urbanas se denomina depuración, por lo que en algún país se puede encontrar este término, pero es mucho menos frecuente.

#### xxTerminología

**Saneamiento:** Este término tiene diversas acepciones en general en todos los países de Latinoamérica de habla hispana. Puede hacer referencia al conjunto de instalaciones destinadas a mejorar las condiciones higiénicas de una vivienda, comunidad o población. Utilizado en términos genéricos incluiría también las instalaciones de tratamiento. Dependiendo del país puede integrar, además de del saneamiento de las aguas residuales, el drenaje de las aguas pluviales e, incluso, la recogida de residuos sólidos. En ocasiones el drenaje pluvial se realiza conjuntamente con la recogida de aguas residuales por lo que no se pueden separar. En ocasiones este término se emplea también para referirse a las redes de saneamiento, sin incluir el tratamiento. En estas recomendaciones se emplea, en términos genéricos, referido a la recogida tratamiento y disposición de aguas residuales urbanas y excretas. Cuando se integre el drenaje pluvial, se realizará referencia explícita. Cuando se haga referencia a las redes, se hablará de redes.

**Reúso:** Este término es el más extendido en Latinoamérica para referirse al empleo del agua residual tratada en usos humanos, ya sean en la misma población que genera las aguas residuales o en otros usos. Se considera equivalente al de “reutilización” más común que se emplea en España y en algunos textos oficiales de instituciones internacionales. Sin embargo el término reúso no deja de ser un anglicismo, muy extendido en forma de sustantivo, pero de difícil utilización en forma verbal, por lo que en caso de ser necesario hacer referencia a la acción se emplea preferiblemente el verbo **reutilizar**. Adicionalmente, en alguna parte del texto se ha empleado el sustantivo reutilización porque hace referencia a un texto donde se emplea de esta manera, con ánimo de no alterar la referencia.

**Diagnóstico** Dependiendo de los textos, los sectores y las costumbres, el alcance del estudio de diagnóstico se puede considerar diferente. En este documento se ha diferenciado entre “línea de base” y diagnóstico. El primer término, muy extendido en Latinoamérica, hace referencia a un estudio que simplemente analiza cuál es la situación de partida. Este también se denomina, dependiendo de lo que se estudie y específicamente cuando se refiere a infraestructuras, como **catálogo o inventario o xx**, y el estudio se hace referencia como **levantamiento o xx** de información. Sin embargo, en muchos ámbitos también se denomina este levantamiento de la información base como diagnóstico. En este texto se considera que para poder obtener un diagnóstico de la situación a solventar se ha de conocer la línea base, estimar su potencial desarrollo y compararla con unos objetivos impuestos. De esta forma, el **gap o brecha**, que se denomina en muchos textos, es lo que me da una medida de lo alejado que estoy de lo que debería estar y por tanto, da el verdadero diagnóstico de la situación.

**xxCompletar y revisar al final**

## 4 ASPECTOS GENERALES

Empezando desde las cuestiones más básicas, un plan se ha de entender como el instrumento que defina el camino a seguir desde la situación en la que nos encontramos hasta un escenario al que queremos llegar. Para poder diseñar ese camino de una forma realista debemos conocer el problema a solventar, en todas sus facetas y con todos sus condicionantes, estimar cómo va a evolucionar, definir el escenario objetivo e idear y programar todos los pasos que debemos dar para alcanzarlo.

El objetivo ideal de un plan de nacional de saneamiento y tratamiento de aguas residuales sería alcanzar un escenario donde de forma generalizada todas las poblaciones contaran con un servicio de saneamiento, de calidad y sostenible, y donde no hubiera problemas ni limitaciones generados por las aguas residuales urbanas.

Desde el principio se debe tener claro que la mejora en la calidad de vida y en el medio ambiente solo se conseguirá con la prestación adecuada de un servicio. Por tanto, para llegar a esa situación, se deben identificar y priorizar las instalaciones que es necesario construir, pero también todos aquellos aspectos que es necesario desarrollar para asegurar la continuidad y la sostenibilidad del servicio. Como cualquier servicio, para que funcione de la mejor forma posible, el saneamiento debe contar con unos usuarios concienciados, que lo demanden y que estén dispuestos a pagarlo, con unos operadores con capacidad y compromiso para prestarlo de forma eficiente y segura y también con los medios materiales necesarios para realizarlo; en este caso unas infraestructuras de saneamiento y tratamiento cuya tecnología, diseño y construcción sea la más adecuada para las circunstancias locales.

### 4.1 CONDICIONANTES DEL SANEAMIENTO Y EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Con objeto de evidenciar que no se trata de un simple problema de infraestructuras, cabría hacer una serie de reflexiones sobre la amplitud del problema que intentamos solventar. El saneamiento y sus efectos presentan múltiples interrelaciones con otros servicios y actividades y, para poder diagnosticar correctamente los problemas y planificar adecuadamente las actuaciones para solventarlos, necesariamente debe recabarse información adicional a la del propio servicio de saneamiento.

Dentro del ciclo urbano, el sistema de saneamiento está aguas abajo del servicio de abastecimiento, por lo que va a depender muy directamente del mismo. Incluso la sostenibilidad del saneamiento requiere de unas tarifas que la población estará más o menos dispuesta a pagar en función de la calidad del abastecimiento que reciba (que es lo que generalmente preocupa más).

El correcto funcionamiento de los sistemas de saneamiento va a depender, además, de otros servicios urbanos. Si las poblaciones no cuentan con un servicio adecuado de drenaje de pluviales, sobre todo en las regiones más húmedas, los usuarios acabarán conectando los pluviales a la red de alcantarillado y se producirán entradas indiscriminadas por las calles a través de los pozos de registro e infiltraciones por la red. De la misma manera, si no se cuenta con un servicio adecuado de recogida de basuras, los residuos acaban en el río o en los colectores.

Los sistemas de saneamiento y tratamiento deberían ser capaces de eliminar los riesgos sanitarios tanto en la población servida como en las posibles poblaciones afectadas por

sus vertidos. Los efluentes tratados deberían volcarse al medio en unas condiciones en las que no generen impactos ni sobre el medio ambiente ni sobre los usos aguas abajo o, de producirse, que fueran los mínimos. Sin embargo, las afecciones que generan sobre el medio las carencias en saneamiento a veces resultan difíciles de separar de las que están causando otras fuentes de presión, como pueden ser los vertidos industriales y ganaderos o la inadecuada gestión de los pluviales o la ausencia de un servicio adecuado de recogida de basuras.



*Figura 2 Vertido de efluente industrial tratado. El Salvador*

Estos efluentes ordinarios también van a poder reutilizarse de forma directa en determinados usos, especialmente en las regiones donde los recursos hidrológicos sean escasos. En muchos lugares actualmente se está realizando ya un reúso de las aguas pero sin una regulación adecuada, lo que puede poner en riesgo sanitario a la población. Reutilizar las aguas de forma correcta requiere de unos tratamientos adecuados, así como de una regulación y control específicos.

Los lodos generados en las plantas de tratamiento, por su parte, requieren también ser dispuestos de manera adecuada y pueden valorizarse aplicándolos en la agricultura o como enmienda orgánica de suelos pobres. Cuando en un país se desarrolla el tratamiento de aguas residuales, ha de preverse que las cantidades de lodos producidas van a ser muy importantes y debería planificarse y regularse su disposición.

El tratamiento de aguas residuales es un área de la ingeniería que tiene sus propias singularidades, tanto en aspectos relacionados con su planificación, como en diseño, construcción, operación y mantenimiento y requiere, por tanto, de técnicos cualificados, tanto en el lado de la administración como en el sector privado. Cuando un país se plantea desarrollar de manera muy importante un sector, debería asegurarse de que va a contar con recursos humanos capacitados en la medida necesaria para hacer frente al

crecimiento y sostenibilidad de todas las nuevas infraestructuras. Además, el país debería contar con capacidad para formar a sus propios profesionales.

El saneamiento y el tratamiento tienen un coste elevado, tanto en construcción como en explotación. Muchas veces más elevado que el abastecimiento. Las instalaciones se deben mantener y operar adecuadamente y las entidades de gestión y las tarifas deberían dimensionarse para asegurar su sostenibilidad. No siempre es fácil conseguir la sostenibilidad económica del abastecimiento y más difícil va a ser si se suma el saneamiento. Pero, además, la calidad de los servicios ha de ser buena para poder contar con la voluntad de pago de los usuarios.

La población en muchos casos contempla el abastecimiento como una necesidad básica, pero no así el saneamiento y menos aún la depuración de aguas residuales. El beneficiario del tratamiento va a ser el medio ambiente y los usuarios aguas abajo, pero al que debe pagarlo le cuesta muchas veces percibir un beneficio en ello. Es fundamental conseguir la mejora de la conciencia social en aspectos de higiene personal, salud pública y medio ambiente. Se debería tratar de impulsar la demanda social por un entorno saludable, con menos enfermedades y más calidad de vida, generando conciencia sobre el impacto económico positivo del saneamiento y tratamiento (atracción de actividades económicas que requieren entornos y medio ambientes saludables, como el turismo y otros, la reducción del gasto sanitario y la mejora de la productividad, etc.). De nada sirve construir unas infraestructuras si luego nadie se conecta y se abandonan.

Pero, además, toda esta nueva actividad que se desarrolla debería contar con un marco normativo e institucional adecuado que la incentive, la proteja y facilite su implantación y sostenibilidad.

## 4.2 EJES DE DESARROLLO

Después de esta panorámica de lo que es el problema global, se puede entender que la planificación debería contemplar, además de las infraestructuras, el desarrollo adecuado de otros aspectos que van a ser igual de necesarios para lograr la sustentabilidad de los sistemas. Es decir, no se puede pensar en un plan de infraestructuras, sino en un plan de desarrollo sectorial.

Desde la cooperación española se está impulsando una planificación que contemplaría cinco ejes esenciales de desarrollo que vendrían a tratar de agrupar todos los aspectos recogidos antes:

- El desarrollo de las infraestructuras necesarias de saneamiento y tratamiento de las aguas residuales
- El desarrollo de la concienciación social
- El desarrollo de los sistemas de gestión y operadores
- El desarrollo de un marco normativo e institucional adecuado
- El desarrollo del conocimiento y la capacitación de los recursos humanos

### **Xx En debate la consideración del desarrollo del marco de financiación como un eje más**

Los tres primeros ejes constituyen los tres elementos básicos que componen el servicio y los dos últimos son necesarios para generar el marco adecuado de desarrollo de los primeros. Dentro del desarrollo de los sistemas de gestión y del marco normativo e

institucional, destaca el desarrollo de unos instrumentos económicos que permitan atender tanto la ejecución como la explotación de las instalaciones necesarias.

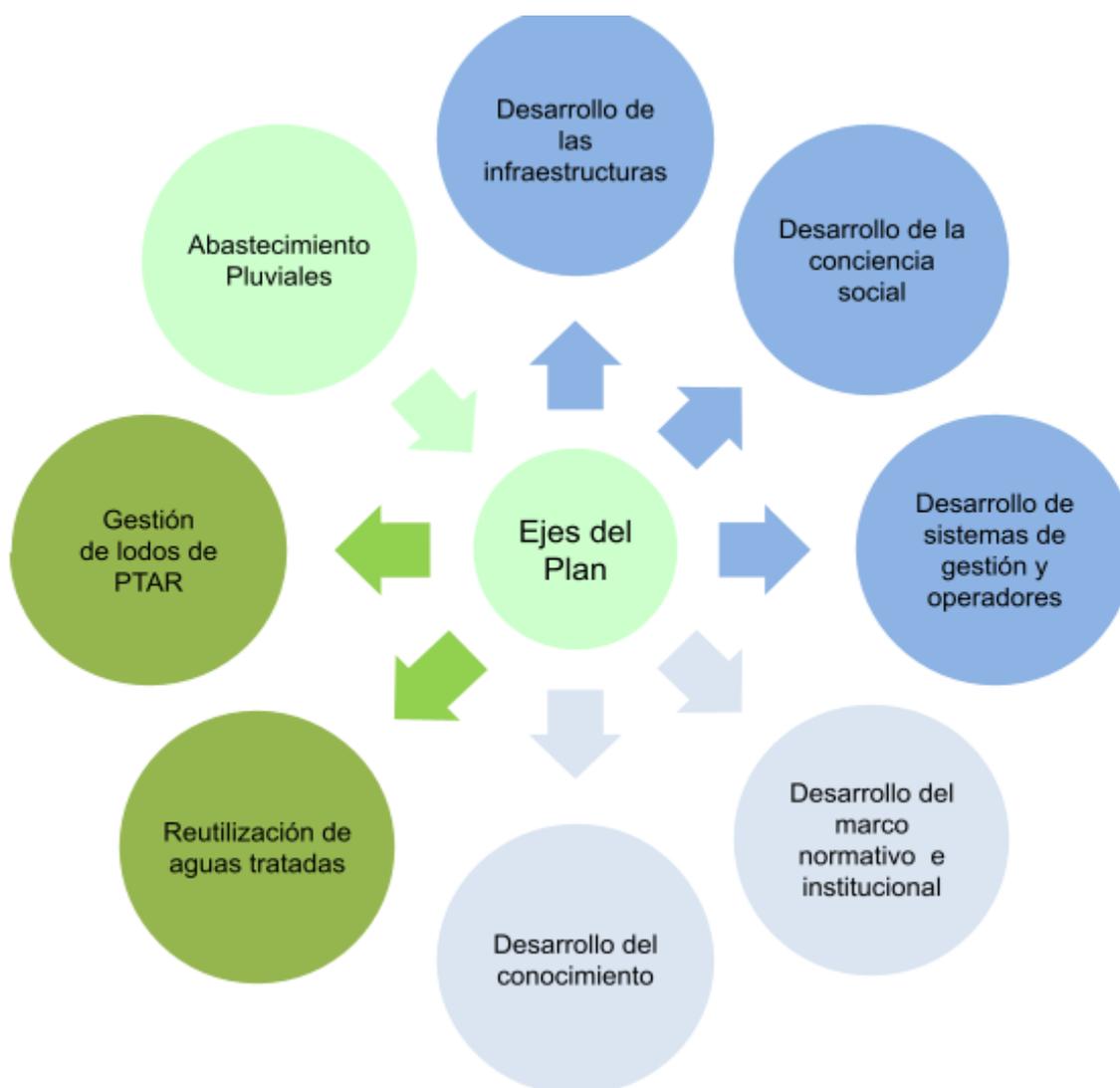
De forma coordinada con el saneamiento, se debería planificar el desarrollo de otras actividades que se generan a partir del mismo o son complementarias:

- En todos los casos, el tratamiento y gestión de los lodos generados en la PTAR
- De forma complementaria al saneamiento con soluciones colectivas, la recogida de vaciados de sistemas individuales y semicolectivos y su tratamiento en las PTAR
- En los países donde exista potencial y la necesidad de su ordenamiento, el reúso de las aguas tratadas.

Además, debería conocer del desarrollo de otros servicios que la van a condicionar

- El abastecimiento, que va a condicionar completamente su desarrollo.
- Y la recogida de pluviales y de basuras, que puede condicionar el funcionamiento de las instalaciones.

La figura siguiente esquematiza este planteamiento de ejes de desarrollo y actividades conectadas.



*Figura 3 Ejes del Plan de Saneamiento y Tratamiento de Aguas Residuales*

xxEs probable que se modifique esta estructura para añadir el desarrollo del marco financiero. Pendiente de debate con posibles colaboradores

Lo que se muestra aquí no es más que una forma de ordenar todos los aspectos que deberían tomarse en consideración. Evidentemente, en cada país, dependiendo de su situación de partida y de los condicionantes internos, podría ser más adecuado articular el plan de otra manera. En cualquier caso, si se quiere ser consecuente en los objetivos del saneamiento, dentro de la planificación deberían tenerse en cuenta todos los aspectos que soportan un sector desarrollado, de tal forma que se trabaje por lograr un escenario donde la prestación del servicio está asegurada.

Aunque no se haya propuesto el marco financiero y su desarrollo como un eje del plan, es porque de alguna manera queda repartido entre el resto de actividades dado que todas ellas van a requerir del apoyo financiero necesario. Se necesitará de nuevos recursos tanto para crear y sostener nuevas instituciones como para dotarse de la formación necesaria como, por supuesto, para construir y remodelar las instalaciones y prestar el servicio adecuado. Pero también es cierto que en muchos casos va a ser necesaria también una evolución o desarrollo del marco financiero del sector para habilitar nuevos instrumentos que faciliten la implantación de los servicio. Por ello, en algunas planificaciones se podría proponer como un eje específico de desarrollo, conjuntamente con los señalados en la figura anterior.

xxEsto es objeto de debate actualmente. El desarrollo del marco financiero puede ser considerado uno de los ejes de desarrollo. La decisión final se adoptará en función de la opinión mayoritaria de los revisores.

#### 4.3 IMPLICACIÓN Y VOLUNTAD POLÍTICA

XXPor edesarrollar

Lograr el desarrollo del saneamiento y el tratamiento de las aguas residuales son metas básicas para conseguir la población de un país alcance una mínima calidad de vida. Si bien los ODS establecen metas globales a las que se debe aspirar, también brindan a los países la flexibilidad de adaptarse a las prioridades y contextos nacionales, lo que permite a cada gobierno determinar cómo integrar las metas mundiales en las políticas y la planificación nacionales.<sup>1</sup>

En muchos países de Latinoamérica, el desarrollo que se pretende alcanzar va a requerir de un esfuerzo y de unos recursos mucho mayores de los que se hayan aplicado en ningún momento en el sector. No se puede pretender que este problema lo resuelvan exclusivamente los técnicos de las administraciones con competencias en la materia. Estos técnicos podrán llegar a elaborar un plan de desarrollo, pero sin una implicación de

<sup>1</sup> Tomado de: UN-Water-Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking Water GLAAS 2019

todos los responsables que posteriormente deben materializar dicho plan, no podrá llegar a alcanzarse el desarrollo anhelado.

La diversidad y el nivel de recursos que es preciso movilizar van a requerir de una voluntad e implicación política de alto nivel, que sea capaz de coordinar y orientar a los diferentes órganos de la administración, las del sector, pero también a las de las finanzas, del medio ambiente, de la sanidad y de la educación, en pos de conseguir el desarrollo de un sector profesionalizado, eficaz, eficiente y sostenible.

En consecuencia, es necesario que esta planificación sea conocida, validada y apoyada por otras instituciones del gobierno, más allá de las directamente implicadas en el sector.

Los ministros de Finanzas tienen el poder político y técnico necesario para fomentar la reforma del sector y ayudar a estructurar soluciones de dotación financiera a escala que dejen un legado duradero.

Si bien la dotación financiera debe ser al menos tres veces superior para cumplir el ODS 6(8), la falta de dinero no es por sí sola la causa fundamental de los problemas del sector del agua y el saneamiento (9). Las decisiones políticas y las políticas adoptadas en los ministerios de Finanzas pueden tener numerosos efectos positivos en el sector del agua y el saneamiento, como demuestran los ejemplos de muchos países que se presentan en este manual.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Tomado de AGUA Y SANEAMIENTO: CÓMO HACER QUE LA INVERSIÓN PÚBLICA FUNCIONE UN MANUAL PARA LOS MINISTROS DE FINANZAS.

## 5 PRINCIPIOS Y OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN

xxx El Derecho humano a agua y saneamiento debería ser un elemento fundamental en todo el documento. Este documento debería servir para guiar en la materialización de este derecho. Revisar desde esta perspectiva

### 5.1 OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS PROPIAS DEL SANEAMIENTO

Un plan de saneamiento se pone en marcha con la voluntad política de lograr la modificación de una situación. Los fines que se persiguen son el aumento de la cobertura y la calidad del servicio de saneamiento en las poblaciones y el tratamiento de sus aguas residuales, reduciendo con ello las enfermedades y mejorando el medio ambiente y la calidad de vida en general. El plan va a ser la herramienta que permita acometer esta transformación de la forma más correcta, partiendo de un buen análisis de la situación, planteando unos objetivos lógicos y definiendo el camino para alcanzarlos.

Aunque las metas a alcanzar van a depender de la coyuntura concreta en cada caso, del ámbito al que vaya enfocado el plan y de los lineamientos políticos, una propuesta de objetivos generales para el saneamiento en el país y que sintetizan los ODS podría ser:

- a) Alcanzar una cobertura del servicio de saneamiento y tratamiento que permita erradicar las enfermedades de origen hídrico y evitar los impactos sobre la calidad de las aguas y las actividades económicas, **xxdando así cumplimiento al derecho humano en agua y saneamiento.**
- b) Asegurar unos servicios públicos de saneamiento y tratamiento de calidad, eficientes y sostenibles, incidiendo en su óptima gestión y mantenimiento.
- c) Promover la reutilización de las aguas residuales depuradas, de forma regulada y ordenada, especialmente en las zonas con déficit hídrico.
- d) Conseguir una adecuada gestión de los lodos procedentes de las PTAR.
- e) Conseguir una adecuada gestión de los lodos procedentes de sistemas unitarios y semicolectivos.
- f) **Lograr que el sector sea capaz de funcionar autónomamente y que únicamente requiera subvenciones públicas limitadas y específicas, mientras se financia principalmente a través de los ingresos por tarifas. xxObjetivo en discusión. Quizá expresar de otra manera y dar cabida a otros planteamientos**
- g) Lograr que la población entienda y asuma las ventajas de un saneamiento adecuado.
- h) Impulsar la formación, el conocimiento y el desarrollo tecnológico en la materia para contar con un sector profesionalizado y capacitado.
- i) Establecer un marco normativo, competencial e institucional adecuado que soporte el desarrollo y la estabilidad del sector.

Cada país va a establecer sus objetivos generales en función de sus propias singularidades, carencias, necesidades y formas en que se encuentre organizada la gestión del servicio.

Los objetivos generales que guían todo el proceso deberían tratar de expresarse por el plan en objetivos concretos y específicos, tales como coberturas a alcanzar, tipo y nivel de infraestructuras y de gestión del servicio requerido para cada población; número de profesionales capacitados que necesita del sector; nivel de conciencia social; alcances

respecto a la gestión de los lodos o la reutilización, etc. El plan debería ser capaz de establecer sistemas de medición (indicadores) o valoración de cada uno de ellos para poder cuantificar o valorar la mejora que se puede alcanzar en cada horizonte del plan. Si no se fijan metas precisas, es muy difícil establecer y valorar medidas concretas y priorizarlas. En un apartado posterior de estas recomendaciones se abordará el establecimiento de metas concretas e indicadores.

Se ha de tener en cuenta, además, que son los propios estudios del plan los que van a aportar una imagen clara del alcance del problema, de cuánto cuesta solucionarlo y de la disponibilidad de medios y recursos para conseguirlo. En consecuencia, el plan debería partir de unos objetivos ideales, pero, una vez realizados todos estos estudios, debe revisar dichos objetivos para que sean realistas y se puedan alcanzar en los horizontes previstos.

Además de los objetivos a alcanzar, pueden existir unos principios generales (o lineamientos o estrategias) de desarrollo que estarán lógicamente determinados por los planteamientos políticos de las autoridades que estén desarrollando el plan. Así en determinados países o regiones, el desarrollo del saneamiento puede ser parte de una estrategia más amplia de desarrollo de servicios e infraestructuras, por tanto, ha de responder también a cuestiones o criterios que no tienen que ver exclusivamente con la problemática del saneamiento. Dependiendo del lugar se puede optar por un modelo de desarrollo u otro, así como por un modelo de construcción de infraestructuras y, sobre todo, de gestión y explotación de las instalaciones diferente. También, lógicamente, la importancia relativa de los objetivos a alcanzar y las prioridades pueden ser distintas dependiendo del país y del gobierno.

El establecimiento de estos posibles principios o estrategias de desarrollo son lógicas, responden a la coyuntura existente en cada lugar y a las opciones políticas que los ciudadanos han elegido para gobernarles, pero en ningún caso deberían utilizarse para justificar un interés partidista o personal en este desarrollo.

## 5.2 NUEVOS PLANTEAMIENTOS Y POSIBILIDADES QUE OFRECE EL SANEAMIENTO

### Economía circular

**xxEste epígrafe podría estar aquí o en el siguiente subapartado**

La economía circular es un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad, y cuyo objetivo es que el valor de los productos, materiales y recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, reduciendo la generación de residuos<sup>3</sup>.

La transformación de sistemas económicos lineales a modelos más circulares (“cierre del ciclo”), convierte al sector del agua en uno de los principales protagonistas, dado el carácter circular del propio ciclo del agua. Este enfoque pretende simular el ciclo hidrológico natural, procurando que sea eficiente y sostenible.

---

<sup>3</sup> Congreso Nacional del Agua  
([https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/88467/1/Congreso\\_Nacional\\_Agua\\_2019\\_27-52.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/88467/1/Congreso_Nacional_Agua_2019_27-52.pdf))

En concreto, en el sector urbano, hay varias vías por las que se puede contribuir a la economía circular:

La regeneración y reutilización de las aguas residuales contribuye a mitigar el consumo neto de agua, pudiéndose emplear en distintas aplicaciones. Además, ayuda a atenuar problemas de escasez hídrica en aquellas regiones con recursos hídricos insuficientes. La gestión de las aguas reutilizadas debe considerarse una parte integral de la planificación de los recursos hídricos, teniendo en cuenta tanto los aspectos económicos como los sociales y medioambientales

Por otro lado, el aprovechamiento de los lodos, con un adecuado tratamiento, también se enmarca dentro de los principios de la economía circular, ya que los lodos tratados suponen una fuente de nutrientes que pueden ser empleados en agricultura o en la restauración de suelos degradados.

También se pueden recuperar los nutrientes de forma controlada en las plantas de tratamiento, como puede ser mediante la generación de mineral de estruvita.



*Figura 4 Planta de producción de estruvita a partir de los retornos de la línea de lodos de la Estación Depuradora de Aguas Residuales Sur de Madrid, España. En funcionamiento desde 2016, está diseñada para una producción de 260 kg de fósforo al día.*

Pero además, las plantas de tratamiento de aguas residuales tienen un gran potencial de generación de energía a partir de la materia orgánica que eliminan de las aguas. Los procesos de tratamiento anaerobios, ya sea en la línea de lodos o de aguas, van a producir un biogás rico en metano que puede aprovecharse en la generación de energía eléctrica o, incluso, tras un proceso de acondicionamiento, ser introducido en las redes de gas natural.



*Figura 5 Planta de tratamiento de biogás de la Farfana, Santiago de Chile. En funcionamiento desde xx, el gas que produce abastecerá a 35000 habitantes.*

Por estas razones, es importante incorporar estas potencialidades tanto en la planificación hidrológica, como en la planificación sectorial del saneamiento y de los residuos, aplicando criterios de eficiencia (ahorro de agua y energía por unidad de producto o servicio unitario generado) y criterios de eficacia (reducción de la captación bruta total de agua en los sistemas naturales), con el fin de conseguir avances reales en la sostenibilidad ambiental de los usos del agua.

Algunos países han elaborado ya una planificación de carácter general para encarar la transformación hacia una economía circular, por lo que, debería ser tenida en cuenta en la planificación sectorial.

### **El seguimiento ambiental en las aguas residuales**

Cuando una población cuenta con redes de saneamiento colectivo, el seguimiento de sus aguas residuales se ha demostrado como una potente herramienta de vigilancia ambiental. El muestreo y análisis periódico de las aguas va a permitir controlar las cargas contaminantes vertidas, pero también realizar el seguimiento de diferentes problemas que puedan estar produciéndose o, incluso detectar los cambios de hábitos que se puedan estar produciendo en sus habitantes.

Por ejemplo, es posible seguir una serie de compuestos que son el reflejo de los hábitos y problemas de salud que presenta la población, como pueden ser la cafeína, las drogas, diferentes medicamentos o simplemente productos de higiene personal que suponen nuevos contaminantes para el medio. Además puede reflejar también los cambios que se estén produciendo en la alimentación y sus consecuencias. En los estudios que se están llevando a cabo para la remodelación de las plantas de tratamiento de Madrid, por ejemplo, se ha detectado que las concentraciones de nitrógeno de las aguas residuales han ido aumentando significativamente alcanzando valores mucho más

elevados de los que tradicionalmente se consideraban en toda la bibliografía especializada (hasta 70 mg/L) sin que se detecte un incremento equiparable en otros contaminantes típicos como la DBO o el fósforo. Aunque todavía no hay estudios específicos que lo confirmen, las primeras interpretaciones apuntan a que pueda ser un reflejo de la evolución en la alimentación, mucho más rica en proteínas actualmente.

Una de las grandes potencialidades del seguimiento ambiental se ha evidenciado en este último año, como herramienta de indudable utilidad como alerta temprana y en el seguimiento de la afección en COVID-19 de las ciudades. El seguimiento de las enfermedades en aguas residuales es una técnica que se viene empleando desde hace un siglo pero con esta pandemia, su aplicación se ha extendido en la mayoría de los países desarrollados. Si bien no ha existido un procedimiento ni planteamientos homogéneos, en todo el mundo se está trabajando en conocer y mejorar la utilidad que esta técnica puede aportar. Es de destacar que dentro de la Unión Europea por ejemplo, ya existe una Recomendación de la Comisión Europea para que todos los países implanten estas redes de seguimiento ambiental.

Aunque se esté estudiando muy profundamente en los países más desarrollados, su gran potencialidad en el futuro será en los países menos desarrollados, donde no es posible realizar controles sanitarios masivos a la población. A partir de la detección del virus en la red se puede incluso acotar las zonas de la población con mayor incidencia.

### 5.3 RELACIÓN CON OTRAS POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS DE CARÁCTER GENERAL

#### Adaptación al cambio climático

La adaptación al cambio climático está ya integrada en la planificación hidrológica pero también la planificación que ordena el desarrollo del ciclo urbano del agua debería tomarla en consideración. Los efectos del cambio climático pueden tener una gran incidencia en el abastecimiento y también, en cierta medida, en el saneamiento y tratamiento de las aguas.

Por ello, debería evaluarse la exposición a la que se verá sometido un país en sus diferentes regiones y la vulnerabilidad de los servicios de saneamiento, que dependerá, a su vez, de la sensibilidad y de la capacidad adaptativa del sector. De esta forma, la planificación debería tomar en cuenta las necesidades de adaptación para mejorar la resiliencia en respuesta al impacto climático, garantizando la seguridad de la población, de las infraestructuras y de la prestación del servicio.

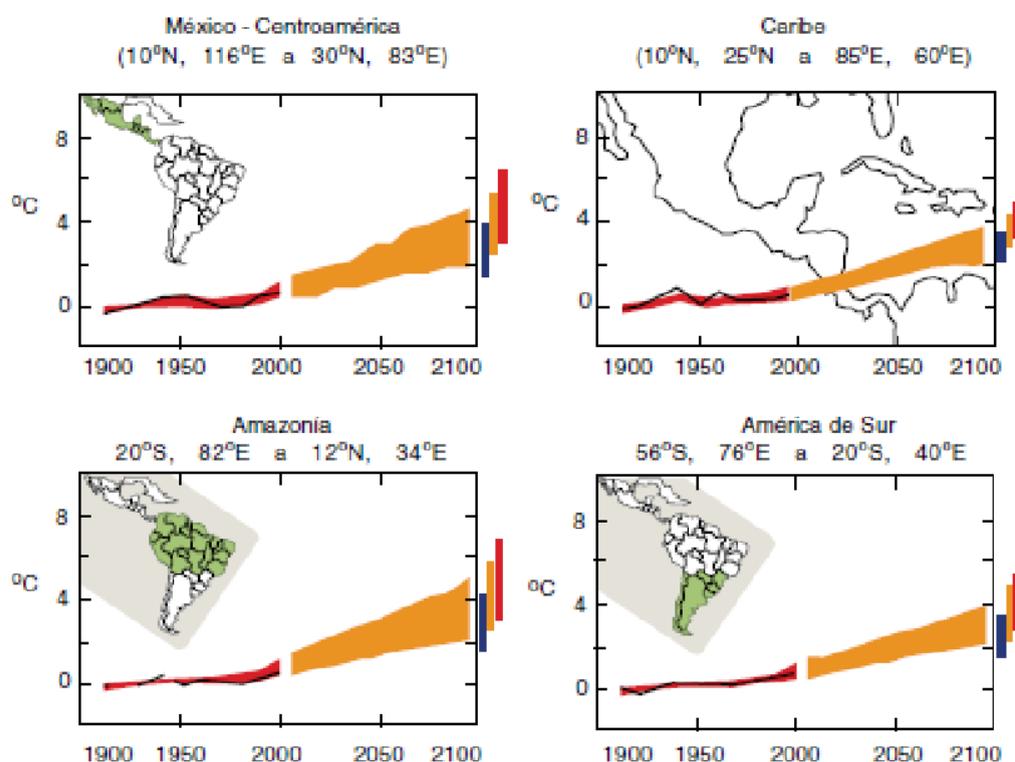
La región de América Latina y el Caribe es particularmente vulnerable al impacto del cambio climático debido a sus características geográficas, climáticas, socioeconómicas y demográficas (CEPAL, 2015a). Se estima que, hacia 2050, el costo económico del cambio climático en la región representará entre el 1,5% y el 5% del producto interno bruto (PIB) regional actual, por la suma de las pérdidas agrícolas y de generación hidroeléctrica, los vectores transmisores de enfermedades y los fenómenos extremos, entre otros factores destructivos.

El impacto esperado va a ser muy variable, dependiendo de la subregión y los períodos. Los países de Centroamérica y el Caribe son más vulnerables que el resto de la región,

debido a una combinación de factores, como la ocurrencia de fenómenos meteorológicos extremos, la pequeñez de los territorios, la relativa limitación de las estructuras económicas y la estrechez de la situación fiscal. Dentro de cada país, en general, las clases más desfavorecidas van a ser más vulnerables al impacto negativo del cambio climático.

En el gráfico I.3 se ilustran los cambios de temperatura registrados en cuatro subregiones de América Latina y el Caribe durante el período 1906-2005, así como las proyecciones del presente siglo de acuerdo con algunos de los escenarios utilizados por el IPCC.

**GRÁFICO I.3**  
**ANOMALÍAS DE LA TEMPERATURA EN EL REGISTRO HISTÓRICO 1900-2005 Y**  
**PROYECCIONES 2001-2100**



Fuente: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), *Climate Change 2007 – The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press, 2007.

Nota: Las observaciones de la temperatura en el período 1906-2000 están representadas por la línea de color negro y su simulación, por la franja de color rojo del fondo. Con resultados simulados mediante modelos climáticos que incluyen forzamientos naturales y antropogénicos, se obtuvieron los resultados para el escenario A1 PAR 2001-2100, que corresponden a la franja más gruesa de color naranja. Las tres líneas de color al final del mapa representan el intervalo de los cambios proyectados de 2091 a 2100 en los escenarios B1 (azul), A1B (naranja) y A2 (rojo). La línea punteada de color negro indica las observaciones que presentan menos del 50% del área señalada en la década correspondiente.

El cambio climático modifica los patrones de precipitación, la humedad del suelo y la escorrentía; además, contribuye al derretimiento de los glaciares, que incide en la disponibilidad y la trayectoria del consumo hídrico. Un aumento de la temperatura se traducirá en un aumento de la demanda de agua que intensificará las presiones sobre

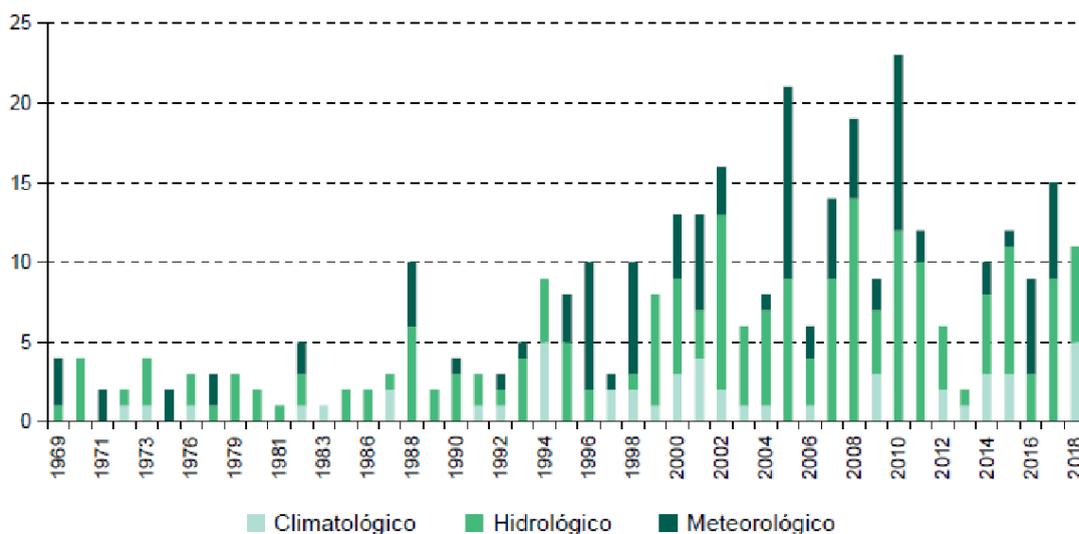
este recurso (Sebri, 2014). Al mismo tiempo, la demanda para el consumo humano aumentará a medida que mejora el ingreso y crezca la población.

Se espera que, al acentuarse el cambio climático, aumente el número de personas en situación de estrés hídrico (IPCC, 2008, 2014a; CEPAL, 2015a).

Una situación de mayor escasez e irregularidad, requerirá del desarrollo de técnicas en la gestión de recursos hídricos, similares a las adoptadas en las regiones del mundo donde se encuentran ya en esta situación. La regulación de los recursos, la optimización del aprovechamiento, con el control de las pérdidas y los recursos no convencionales, como el reúso y la desalación, aumentarán su importancia. Asimismo será especialmente importante asegurar un tratamiento adecuado de las aguas para no poner en riesgo unos recursos más irregulares, sobre todo en la protección de las fuentes de abastecimiento.

Los fenómenos extremos, como las sequías, los ciclones y El Niño-Oscilación del Sur, se presentan de forma recurrente tanto en Centroamérica como en el Caribe, y su intensidad aumenta con el cambio climático. Dichos fenómenos magnifican la vulnerabilidad socioeconómica de la región (CEPAL, 2018a).

**Gráfico III.9**  
**Centroamérica: ocurrencia de desastres relacionados con el clima, 1969-2018**  
(En número de desastres)



**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres, Base de Datos Internacional sobre Desastres EMDAT [en línea] <https://www.emdat.be/>.

Por otra parte, el tipo de crecimiento urbano en muchos países de la región, que es acelerado, no planificado y presenta importantes déficits de infraestructura, acrecienta la vulnerabilidad. En zonas costeras, además, muchas zonas urbanas se encuentran muy expuestas debido a la baja altura en la que se encuentran, por lo que previsiblemente se verán afectadas por un posible incremento del nivel del mar así como por temporales.

La afección de eventos extremos sobre las infraestructuras de saneamiento puede ser diversa. Además de la destrucción parcial de las mismas, se pueden generar infiltraciones en colectores, alteraciones de estanqueidad en las redes, atascamientos, inundación y daños en instalaciones de bombeo y de tratamiento. Las necesidades y por tanto los

costes de reposición serán previsiblemente mayores (descenso de la vida media útil) debido a desastres naturales.

Igualmente el incremento de frecuencia en eventos extremos supondrá un reto a los sistemas de drenaje pluvial que deberán revisarse para, en la medida de lo posible, tratar de ayudar a paliar sus efectos y someterán a mayores presiones los sistemas de alcantarillado aunque se trate de sistemas separativos. El mantenimiento de desagües será especialmente importante (el mantenimiento adecuado es uno de los graves problemas en la región).

En general, si una población presenta actualmente problemas en el saneamiento cuando se producen fuertes lluvias, estos problemas se verán incrementados y podrán pasar de ser esporádicos a ser frecuentes.

En definitiva, el cambio climático supone un aumento de la inseguridad hídrica, los fenómenos extremos se multiplican y la reducción de recursos los hace más sensibles a su alteración. Si bien los plazos de planificación no suelen ser tan amplios como para prever escenarios muy diferentes en su desarrollo, resulta imprescindible dentro de cualquier planificación sectorial plantear estrategias encaminadas a mitigar los efectos que puedan producirse.

### **Nexo agua, energía y alimentos**

El objetivo futuro para el desarrollo humano será satisfacer la demanda de agua, alimentos y energía, asociada al aumento de la población y a los cambios en estilo de vida, en el marco creciente de presión sobre los recursos naturales y el medio ambiente.

Esta interrelación entre los sectores de agua y energía dio lugar a la expresión “nexo agua-energía” que refleja la relación entre ambos: energía para agua (necesaria para posibilitar la utilización del agua y para alcanzar los niveles de calidad requeridos) y agua para energía (incluyendo tanto la generación hidroeléctrica y la refrigeración en las plantas eléctricas, como el agua consumida para la obtención de materia prima)<sup>4</sup>. Debido a esta interrelación, la eficiencia de utilización de los recursos hídricos y energéticos debería buscarse de manera conjunta. Además, debería contemplarse por su vinculación con el cambio climático: el uso del agua consume energía, emitiendo gases de efecto invernadero que alteran el clima. La consecuente modificación del régimen de lluvias, reduce potencialmente la cantidad de agua disponible y aumenta los requerimientos energéticos para su extracción, profundizándose así el círculo vicioso.

Otra consideración relevante es la vinculación de estos sectores con la seguridad alimentaria. Los biocombustibles son un sustituto de la energía tradicional y contribuyen a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, pero son intensivos en el consumo de agua o de energía y generan competencia por el agua con otros cultivos agrícolas, lo que ha provocado un aumento en el precio de los cereales. La escasez de recursos y los eventos extremos, consecuencia del cambio climático, sumado a una

---

<sup>4</sup> CEPAL (2015): Eficiencia energética y regulación económica en los servicios de agua potable y alcantarillado

mayor demanda de alimentos por una población creciente, pueden agravar el problema. Los recursos no convencionales (reutilización y desalación) pueden ganar importancia, aunque a costa probablemente de un mayor consumo energético.

Las insuficiencias que se han detectado en las políticas tradicionales sobre el tratamiento de las interrelaciones entre los elementos del Nexo han comenzado a superarse con la aplicación de estrategias e instrumentos de planificación. En la actualidad, se trata de una planificación que reconoce las interrelaciones entre los múltiples factores vinculados a obras hidráulicas, sistemas de riego o infraestructuras energéticas. Un ejemplo destacable es el de Ecuador por la relevancia de la presencia de la planificación en su Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamientos del Agua (LORHUyA) del año 2014. Es importante resaltar la conexión de la planificación con el desarrollo regional y sectorial, así como la vinculación de la planificación sobre todas las administraciones públicas de diferentes niveles de gobierno.<sup>5</sup>

### Enfoque de género

xxPor desarrollar

Las carencias en saneamiento pueden tener un mayor impacto sobre las mujeres que sobre los hombres. La ausencia de servicios adecuados en las instituciones educativas y en los centros de trabajo va a suponer una barrera adicional a las mujeres sobre los hombres para recibir formación y acceder al mercado laboral.

Deberían evaluarse estos impactos y los beneficios asociados a la mejora de las condiciones del saneamiento y los servicios públicos.

### Compromiso con los pueblos indígenas

Los pueblos indígenas, en particular los residentes en las áreas rurales, frecuentemente padecen riesgos elevados de enfermedad debido a sus precarias condiciones de vida y a la escasa disponibilidad de servicios de salud, agua y saneamiento básico. Hasta ahora no se han realizado estudios sistemáticos que permitan comparar los perfiles de salud entre los pueblos indígenas y éstos con las diversas poblaciones nacionales, pero es posible contar con algunos indicadores de mejoramiento en la salud reproductiva en los pueblos indígenas, relevantes para el análisis de la situación de salud de estos grupos.<sup>6</sup>

xxPor desarrollar

xxDeben analizarse adecuadamente sus impactos diferenciados así como medidas específicas necesarias

xxRespeto de costumbres.

xxTrato social adecuado y adaptado

En muchas ocasiones los pueblos indígenas tienen pocos recursos y se encuentran en las situaciones más vulnerables. La Meta 6.2 de los busca un saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando

<sup>5</sup> CEPAL (2021): Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe

<sup>6</sup> CEPAL 2005. Políticas y programas de salud en América Latina. Problemas y propuestas

especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

Más de dos tercios de los países tienen medidas en sus políticas y planes para llegar a las poblaciones pobres, pero menos del 40% tienen las medidas correspondientes para financiar estos esfuerzos. Aproximadamente tres cuartas partes de los países en los que todavía se practica la defecación al aire libre están incorporando medidas para abordarla en sus políticas y planes, y el 63% de los países ha establecido metas nacionales para eliminar la defecación al aire libre. Los países también informaron que están tratando de hacer que los servicios WASH sean asequibles a través de medidas de política y esquemas financieros, principalmente para el suministro de agua urbana. Sin embargo, no siempre existen sistemas para monitorear y financiar estas medidas, lo que indica que el nivel de implementación es insuficiente.

#### **5.4 RELACIÓN CON OTRAS PLANIFICACIONES SECTORIALES**

Como se ha visto, los condicionantes y las repercusiones del saneamiento y tratamiento son múltiples y variados, por lo que su desarrollo va a estar relacionado inevitablemente con la planificación en otras materias. En este apartado se señalan algunos aspectos en los que existen estas conexiones necesarias con otras planificaciones.

##### **Relación con la planificación del abastecimiento y la gestión de pluviales**

El saneamiento y tratamiento de las aguas residuales se encuentran en cola del ciclo urbano del agua, por lo que necesariamente el nivel y velocidad de desarrollo que se pueda alcanzar va a venir completamente condicionado por la situación y el desarrollo previsto para abastecimiento.

En algunos países se acomete un plan de desarrollo conjunto del abastecimiento y del saneamiento, lo que quizá sea el mejor instrumento para asegurar la coordinación. Una planificación conjunta permite, entre otras cosas, adoptar criterios estratégicos de desarrollo de las poblaciones. Asimismo permite plantear modelos de sistemas de gestión que aseguren la calidad y sostenibilidad de ambos servicios. Además, permite evaluar conjuntamente los objetivos, limitaciones y prioridades resultantes de los dos servicios, así como los recursos económicos disponibles y las inversiones necesarias y los sistemas de tarifas y subvenciones más adecuados, para llegar a una programación de actuaciones más integrada y realista. Este ha sido, por ejemplo, el caso del Plan Nacional de Agua y Saneamiento de El Salvador realizado con apoyo de la Cooperación española en 2018 (xxRef).

Sin embargo, generalmente en la región existen diferencias muy importantes entre el desarrollo del abastecimiento y el del saneamiento y, especialmente el del tratamiento de las aguas residuales, por lo que muy comúnmente se plantean planes exclusivamente para el desarrollo de estos dos últimos servicios.

Existe otro servicio relacionado con el ciclo urbano del agua, el drenaje de pluviales, que estando incluso en ocasiones menos desarrollado que el saneamiento, solo es objeto de una planificación específica en contadas ocasiones.

La inexistencia de red de drenaje pluvial en las poblaciones ocasiona conexiones clandestinas al desagüe sanitario, provocando la sobrecarga de los mismos y originando que las aguas afloran por las cámaras de inspección. De la misma forma, cuando existe alcantarillado pluvial pero ausencia de alcantarillado sanitario los vecinos conectan los desagües sanitarios a los colectores pluviales, provocando vertidos incontrolados y problemas de olores procedentes de los sumideros, lo que a su vez genera que los vecinos afectados acaben cerrando los sumideros.

En algunos países, como en Bolivia se ha establecido una Estrategia Nacional de gestión de pluviales (xxRef), si bien su desarrollo se acomete a nivel local. Idealmente un plan de saneamiento debería contemplar también la gestión de pluviales con objeto de lograr el desarrollo completo del saneamiento de las poblaciones y de evitar, en la medida de lo posible, la interferencia de las lluvias en el buen funcionamiento del saneamiento de aguas residuales.

**Idealmente un plan de saneamiento debería contemplar conjuntamente la gestión de pluviales, con objeto de lograr el desarrollo completo del saneamiento de las poblaciones y de evitar la interferencia de las lluvias en el funcionamiento del saneamiento de aguas residuales**

### **Relación con la planificación hidrológica**

Hoy en día una adecuada gestión y planificación de los recursos hídricos no debe orbitar solo sobre la cantidad de agua sino, también y en muchos casos de manera más importante, sobre la calidad. Así, los objetivos de la planificación hidrológica consisten en solventar los problemas de demandas de agua y ordenar la utilización del recurso, pero haciendo todo ello compatible con la preservación y mejora del medio ambiente asociado.

Se ha de tener en cuenta, además, que allí donde es más necesaria una planificación hidrológica, en las regiones con escasez y competencia por el agua, donde los recursos naturales se encuentran muy presionados, también suele ser donde existen mayores problemas de calidad. Una calidad deteriorada que a su vez va a dificultar la solución a la asignación y aprovechamiento de recursos. Pero además, también es allí donde la práctica del reúso de aguas tratadas muestra todo su potencial, tanto para optimizar la eficiencia en el aprovechamiento de las aguas, como para aliviar a los cauces naturales de las descargas contaminantes.

Las carencias en saneamiento y tratamiento de aguas residuales, por tanto, van a ser uno de los aspectos que necesariamente se han de abordar en la planificación hidrológica; pero, además, van a ser los estudios llevados a cabo en la planificación hidrológica el mejor instrumento para comprender los problemas generados por estas carencias y las soluciones necesarias y prioritarias que han de alcanzarse.

En muchas ocasiones, los problemas de calidad en los cuerpos de agua no van a generarse por una única fuente, sino que se verán provocados por la conjunción de

diferentes vertidos urbanos e industriales, así como aportes de contaminación difusa. En todas estas situaciones sería necesario abordar estudios a nivel de cuenca para determinar en qué medida cada uno de los aportes es responsable del problema y determinar así las medidas más adecuadas. Los problemas de eutrofización en un lago o embalse no se solventarán obligando a las pequeñas poblaciones de la cuenca a incluir tratamiento de eliminación de nutrientes, mientras no se reduzcan los aportes de las grandes poblaciones o de la contaminación industrial y difusa.

En consecuencia, si existe una planificación hidrológica previa, supone un punto de partida importante para el plan sectorial, puesto que va a proporcionar tanto el análisis de los impactos que se están produciendo en el medio y sus consecuencias, como la priorización para solventarlos y, por tanto, ha de ser tomada en consideración tanto en la elaboración del diagnóstico del plan sectorial, como a la hora de plantear objetivos y prioridades.

En caso de no existir dicha planificación hidrológica, el plan de saneamiento debería abordar la evaluación de las alteraciones que se están produciendo en las aguas desde un enfoque de cuenca.

De la misma forma, en el caso de desarrollarse previamente el plan de saneamiento, cuando se realice la planificación hidrológica debería tomarse en consideración los análisis y priorizaciones realizadas en la planificación sectorial y, en su caso, proponer modificaciones en las medidas o en la priorización.

Por otra parte, dependiendo del país, las administraciones responsables del ciclo urbano del agua y de su desarrollo pueden pertenecer o no a los mismos ministerios que las autoridades responsables de la calidad de las aguas (regulación de descargas y su control) y de la planificación hidrológica, siendo quizá lo más común que exista una desconexión entre estas administraciones, por lo que la coordinación interadministrativa resulta fundamental.

#### Box 1. La planificación hidrológica como instrumento para ordenar el desarrollo. El modelo español y europeo

XxRevisar por DGA

En España tanto la gestión como la planificación hídrica se enmarcan en la escala de cuencas hidrográficas. La planificación hidrológica es equivalente a lo que en Latinoamérica se conoce más por Gestión Integrada de Recursos Hídricos. Tradicionalmente esta planificación se había enfocado a regular el reparto del agua, pero desde el año 2000, tanto en España como en toda la Unión Europea, el objetivo fundamental debe ser alcanzar el buen estado y los demás objetivos ambientales. Los planes se han convertido así en el instrumento para lograr la compatibilidad entre los usos humanos y el medio ambiente.

Para lograr estos fines, los planes han de integrar necesariamente el análisis de las actuaciones de saneamiento y tratamiento que se deben acometer para alcanzar el buen estado de las aguas. Se han de identificar y priorizar las medidas necesarias

para salvar la brecha de incumplimiento, siendo el paquete de medidas de tratamiento de aguas uno de los más importantes en coste de los planes actuales.

Asimismo, la reutilización de aguas residuales está también integrada en la planificación, como una fuente más en la asignación y reserva de recursos.

Este modelo de planificación se está realizando también en los últimos años en algunos países de Latinoamérica, como es el caso del Plan Nacional de Gestión del Recurso Hídrico de El Salvador o de xxEcuador xxcomprobar

Xxfigura con modelación de la calidad del plan del Júcar y análisis de las soluciones a implantar

Es de destacar finalmente que, al contrario de lo que sucede en otros países donde no pasan de ser meramente indicativos, los planes hidrológicos en España se aprueban con rango de norma de desarrollo y son de obligado cumplimiento, imponiendo requisitos adicionales a los vertidos, si es necesario para lograr los objetivos establecidos en cada masa de agua.

## Relación con los Programas de salud y medioambientales

### xxPor desarrollar

Asimismo, puesto que el saneamiento y tratamiento de aguas son elementos imprescindibles para lograr los objetivos de salud y medio ambiente, el plan de desarrollo debería tomar en consideración los objetivos y prioridades que se puedan establecer desde estos dos sectores, tanto a nivel general como en programas regionales o locales.

Deberían revisarse todos los planes y programas de salud y medio ambiente que existen en la región o en el ámbito de aplicación del plan y tomar en cuenta tanto los diagnósticos realizados como la propuesta de mejoras y, sobre todo, la identificación de los problemas más importantes relacionados con las carencias en agua y saneamiento y la priorización de actuaciones propuesta.

Por otra parte, la planificación del desarrollo del saneamiento y la consiguiente reducción de riesgos asociados al contacto y la contaminación de fuentes va a tener un efecto muy determinante para la salud.

Un mejor acceso al agua y al saneamiento es fundamental para mejorar la salud, pero también contribuye al progreso social y económico. Ayuda a aumentar las tasas de matrícula en la educación, mejora el nivel de vida y reduce los costos de atención de la salud necesarios para mantener una fuerza laboral productiva (UNICEF y OMS, 2017[21]).

En 132 países de ingresos bajos y medios, se estima que en 2016 se produjeron 829.000 muertes atribuibles al agua, el saneamiento y la higiene y 49,8 millones de AVAD (Años de vida ajustados por discapacidad)<sup>7</sup> a causa de enfermedades diarreicas, lo que equivale al 60% de todas las muertes por diarrea (Prüss-Ustün et al., 2019[20]). Más de medio millón de niños menores de 5 años mueren cada año debido a enfermedades diarreicas. (Prüss-Ustün et al., 2019[20]) Se estima que el 88% de esta carga es atribuible al agua, el saneamiento y la higiene y se concentra principalmente en los niños y niñas de los países en desarrollo.

El acceso a las instalaciones sanitarias básicas ha crecido en América Latina y el Caribe en los últimos años. En el 2017, casi tres de cada cuatro personas que viven en áreas rurales y casi siete de cada ocho personas que viven en áreas urbanas tienen acceso a saneamiento básico. Sin embargo, hay algún país donde todavía la defecación al aire libre sigue siendo común en el ámbito rural.

La estrategia de UNICEF en materia de agua, saneamiento e higiene tiene como objetivo garantizar que todos los niños y niñas vivan en un entorno limpio y seguro, y que obtengan acceso al saneamiento básico y al agua potable en los centros de desarrollo de la primera infancia, en la escuela, en los centros de salud y en las situaciones humanitarias.

### Relación con la planificación urbanística

En este caso no se trata, como en los anteriores, de analizar las interrelaciones con otra planificación sectorial, sino más bien de analizar las implicaciones que tiene para la planificación del servicio de saneamiento los modelos de desarrollo urbano que existan en el país.

La regulación del desarrollo urbano es algo que va a condicionar completamente la implantación de los servicios del ciclo urbano del agua. Cuando existen planes urbanísticos que regulan el desarrollo de las ciudades, es posible asegurar la necesaria ampliación de los servicios para adaptarse al crecimiento. Cuando no existen, el crecimiento urbanístico pasa a ser una complicación, más que un elemento facilitador de la implantación de los servicios.

En muchos de los países de la región no existe esta regulación o no se aplica de una manera efectiva, por lo que el crecimiento se produce de forma desordenada e incluso anárquica. Este modelo hace muy difícil plantear proyectos de agua y saneamiento con la seguridad de que en un futuro vayan a prestar un servicio adecuado a los nuevos crecimientos. Si no existe regulación efectiva, inevitablemente tendrá que plantearse un modelo de saneamiento donde permanentemente tendrán que convivir sistemas colectivos, más controlados, con sistemas segregados y soluciones unitarias. No podrán plantearse soluciones definitivas a futuro, sino soluciones en permanente evolución, que vayan adaptándose en cada lugar para prestar el servicio de la mejor forma posible según

---

<sup>7</sup> AVAD o DALY, por sus siglas en inglés (Disability Adjusted Life Years), es una medida de carga de la enfermedad, expresado como el número de años perdidos debido a enfermedad, discapacidad o muerte prematura.

se vaya desarrollando la población. Debe preverse que permanentemente han de convivir sistemas colectivos con sistemas unitarios y semicolectivos y procurar la adecuada regulación de estos últimos.

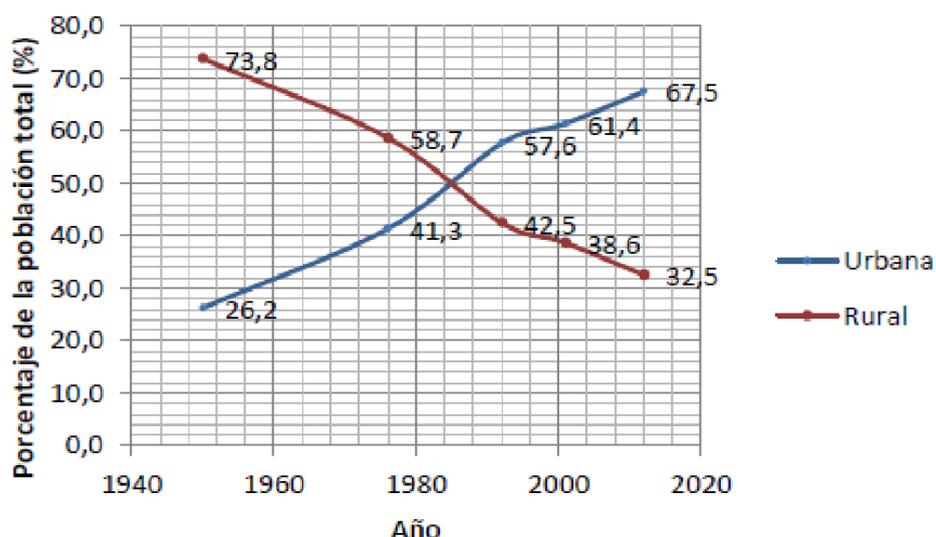
Un aspecto muy característico de los desarrollos urbanos en la región es lo que se ha llamado la metropolización, por una migración de la población rural a las grandes ciudades y en muchos casos también hacia las ciudades intermedias, a veces cercanas a la capital, provocando el crecimiento de las ciudades satélite. Estas migraciones generan en ocasiones extraordinarias tasas de crecimiento en lugares determinados, que deberán tenerse en cuenta en la planificación sectorial.

**Box 2. Análisis de la evolución urbana. PENDP de Bolivia**

Bolivia está trabajando en el Plan Estratégico Nacional de Drenaje Pluvial (PENDP) para proponer soluciones a los retos del sector de drenaje pluvial y alcanzar metas en el control, uso, preservación y conducción segura de las aguas urbanas, que permita mejorar las condiciones de vida de la población. El análisis de la población realizada para este plan ha puesto de manifiesto las siguientes circunstancias:

**a) Mantenimiento de la tendencia de crecimiento de la población urbana**

El fuerte crecimiento de la población urbana respecto a la rural que, como sucede en todo el continente, tiene que ver con procesos socioeconómicos, que se traducen principalmente por flujos migratorios hacia los centros urbanos y también del propio crecimiento vegetativo en las ciudades como fenómeno intrínseco de las urbes. Incluso los fenómenos climáticos tienen una incidencia en la profundización de la migración, en zonas donde los efectos del clima impiden el desarrollo agrícola del pasado, como es el caso de zonas muy vulnerables a la sequía, Potosí, Chuquisaca y Cochabamba.



La tendencia de aumento relativo de la población urbana se mantendrá en un futuro, se espera una densificación de los mismos, situación que no podrá revertirse, por lo que es de esperar que para el año horizonte del PENDP, no solo se tendrá un

incremento importante de los espacios urbanos, sino que el número de núcleos urbanos con poblaciones mayores a 10.000 habitantes, que para el censo de 2012 llegaban a un número de 58, las mismas experimentarían un aumento, calculándose para el horizonte de proyecto un total de 80 poblaciones.

#### b) Crecimiento de las zonas metropolitanas y poblaciones satélite

La conformación de centros metropolitanos cada vez más grandes incorporará mayores desafíos a la gestión de los servicios, generando más impactos sobre la población. Si a un centro metropolitano se adhiere un mayor número de ciudades, la administración del área urbana metropolitana será cada vez más compleja.

Las zonas metropolitanas de La Paz, Santa Cruz y Cochabamba incorporarán cada vez nuevas ciudades, por lo tanto nuevos Municipios, la habilitación de nuevas áreas urbanas, pondrá en juego la capacidad de estos Municipios para dotar de servicios básicos, que permita un mínimo de condiciones de vida adecuadas, evitando generar cinturones de pobreza en la periferia de los mismos.

Entre las ciudades satélite destaca El Alto como la gran receptora de la migración del campo hacia La Paz. Tal ha sido su crecimiento que El Alto se ha transformado a su vez en otro centro urbano con características de una gran urbe, constituyéndose en una ciudad entorno a la cual se producen otros asentamientos, como Viacha, Pucarani, Laja y Achocalla.

#### c) Crecimiento mayor de los centros urbanos en el oriente del país

El crecimiento de los centros urbanos no es homogéneo, existe una prevalencia de aumento de la población y de las ciudades que los acogen en la zona de llanura del país, específicamente en los Departamentos de Santa Cruz y Cochabamba. Entre los dos departamentos alcanzan al 50% de los centros urbanos mayores de 10.000 habitantes. Es de esperar que en el futuro esta tendencia se mantenga.

#### d) Incremento de la presión social

El crecimiento de la población urbana genera una presión social en las ciudades que las acogen, sobre los Gobiernos Municipales. La demanda de servicios pasa de ser un anhelo vecinal a una presión social donde se superan muchas veces las capacidades de respuesta de los Municipios y de los operadores de los servicios.

#### e) Condicionamiento del desarrollo de los servicios

El aumento de la población urbana generará un incremento de la demanda de servicios básicos, los requerimientos en agua potable, electricidad, alcantarillado sanitario, asfaltado de vías y drenaje pluvial serán cada vez mayores. Este incremento de demanda no siempre podrá ser respondido por la empresa operadora de los servicios, por razones de limitación técnica, pero principalmente por limitaciones económicas e institucionales.

La impermeabilización de grandes superficies, tanto por las vías públicas como por las viviendas, incrementará los riesgos de inundación, que asociados a las tendencias de

ocurrencia de las tormentas como resultado del cambio del clima, provocarán que más zonas se encuentren expuestas a las amenazas hidrológicas.

#### f) Incidencia sobre sectores más vulnerables

El crecimiento de la población urbana será un medio para generar mayores vulnerabilidades en los centros urbanos, pero principalmente en los estratos más pobres de la población. Los sectores más pobres, ante la necesidad de ubicarse dentro del entorno urbano y ante la demanda de suelo para vivienda, se asentarán en zonas de riesgo, originando un aumento de exposición mayor ante las amenazas.

El aumento de la población obligará a invadir las zonas de inundación, la alteración del medio físico será aún mayor y los ciudadanos estarán expuestos a sufrir más daños.

*Fuente: Plan Estratégico Nacional de Drenaje Pluvial (Bolivia)*

Otra de las características importantes del modelo de desarrollo de las poblaciones en la región es que, salvo en las grandes ciudades, existe una preferencia generalizada por el modelo de vivienda unifamiliar, lo que implica densidades de población baja ocupando grandes superficies que, si bien en tratamiento de aguas no tiene mucha incidencia, sí lo tiene en las redes. Es necesario implantar enormes redes de escasa capacidad, lo que aumenta los costes de implantación y mantenimiento.

En algunos países sí se establecen condicionantes para los desarrollos urbanos privados. Cuando se plantean desarrollos de nuevas urbanizaciones o condominios, se les obliga a que se doten autónomamente de los servicios de abastecimiento y saneamiento o, lo que es más común, desde los operadores locales o nacionales se facilita la conexión al abastecimiento, pero se les obliga a dotarse del saneamiento y tratamiento de aguas residuales a su costa. Igualmente se ha procedido en las zonas de desarrollo turístico, donde se ha obligado a las instalaciones hoteleras a procurarse su propio tratamiento de aguas. Este modelo de desarrollo privado autónomo, que pudo ser la solución para no seguir incrementando un problema cuando no se disponía por la municipalidad de instalaciones adecuadas, puede que no sea la mejor solución en un escenario futuro, con estos servicios bien desarrollados. Se debe tener en cuenta que generalmente la prioridad en estos desarrollos es contar con soluciones de tratamiento que ocupen poca superficie y generen pocas molestias de olores, por lo que generalmente se recurre a soluciones caras y complejas, de elevado consumo energético. Pero, además, los usuarios que soportan estos costes son probablemente los que más capacidad de pago tengan en las poblaciones, por lo que no debería prescindirse de ellos para asegurar la sostenibilidad de los servicios futuros.

**En consecuencia, en cada país la planificación sectorial deberá tener muy en cuenta el modelo de desarrollo de sus ciudades. Incluso si existen diferentes modelos de desarrollo, puede ser interesante definir diferentes estratos dentro del plan.**

Por otra parte, los planes directores locales de agua y saneamiento pueden ser un instrumento útil para condicionar el modelo de desarrollo urbanístico. En muchos lugares, cuando se desarrollan los sistemas de agua y saneamiento, se impone la obligación de conectarse al saneamiento como requisito para obtener la conexión al abastecimiento y

esto sería de aplicación para todos los nuevos usuarios (las nuevas viviendas que se van construyendo en la periferia de las poblaciones). De esta forma, se va a condicionar el desarrollo de la población por aquellas zonas donde las instalaciones tengan capacidad para soportarlo.

## 6 ÁMBITO DEL PLAN

**xxAunque se prevean diferentes planes y estas recomendaciones puedan ser de utilidad para todas, hacer incidencia en el derecho humano al agua y saneamiento. Revisar**

Como en cualquier otro proceso de planificación, lo primero de todo sería determinar sobre qué se quiere actuar y cuál es el plazo para alcanzar los objetivos. Si bien el planteamiento general de estas recomendaciones es tomar en consideración todas las necesidades para elaborar un plan general de saneamiento y tratamiento de aguas residuales, muy frecuentemente se opta por desarrollar planes centrados en solo una parte de las necesidades (renovación de los sistemas existentes, construcción de plantas de tratamiento, solo para las poblaciones mayores, etc.). Por tanto, el primer paso consistiría en delimitar el problema que se quiere estudiar.

En el caso de la planificación sectorial, que se aborda en este texto, se sobrentiende que el ámbito espacial será todo el país. Sin embargo, gran parte de la metodología que aquí se expone sería también de aplicación para la realización de planes de saneamiento de cuencas o regionales. En estos casos el primer paso consistiría en identificar y delimitar el ámbito geográfico donde se ciñe el plan a desarrollar.

### 6.1 POBLACIONES INCLUIDAS EN EL PLAN

Cuando se acomete un plan nacional de saneamiento los responsables políticos pueden decidir realizarlo para toda la población o bien limitarlo solo a un sector. Esta separación puede tener sentido si se tiene en cuenta que, por lo general, el tipo de obras a ejecutar puede ser distinto en un caso y en otro. Así, es común que se planteen planes independientes enfocados a la población urbana o a la población rural.

En los países donde el saneamiento colectivo está generalizado y las normas de vertido se establecen por tamaños de población, por ejemplo, es una práctica habitual acotar la planificación del tratamiento por los mismos sectores. Sin embargo, se debe asegurar que limitar el planeamiento a un sector de la población no deja desatendido a los sectores que pueden ser más vulnerables.

Si se pretende limitar el ámbito de actuación a las poblaciones urbanas con saneamiento colectivo, se hace necesario determinar la manera en que se va a identificar dicho límite, lo que no siempre está claro. Lo ideal sería contar con una definición oficial de población, núcleo o aglomeración urbana, atendiendo a las principales características que van a condicionar su tipología de saneamiento. En la normativa de algunos países se incluyen definiciones de población urbana y rural, pero esa distinción normalmente no se ha establecido teniendo en cuenta la configuración urbana de las mismas, que es lo más importante a la hora de determinar la tipología de saneamiento idónea.

Para definir el ámbito de actuación se pueden siempre adoptar soluciones de compromiso, como puede ser fijar un tamaño de población; por ejemplo, todas aquellas poblaciones de más de 1.000 habitantes, haciendo referencia únicamente a núcleos de población concentrada y amanzanada. El concepto de amanzanado se podría sustituir por un valor de densidad de población. Sin embargo, incluso en este caso la diferenciación no queda exenta de una serie de incertidumbres como pueden ser: el número de habitantes de un núcleo no siempre está claro, puesto que muy comúnmente la población crece periféricamente de forma dispersa y desordenada o los censos son

antiguos y poco fiables; además, con las elevadas tasas de crecimiento existentes en muchas poblaciones, puede ser que el límite fijado no se supere en la actualidad pero sí en los horizontes del plan; habrá casos también donde la solución óptima sería unificar los vertidos de varias poblaciones y tratarlos conjuntamente pero si solo se tienen en cuenta los núcleos a partir de un tamaño, se puede dejar fuera la oportunidad de facilitar el servicio a poblaciones más pequeñas.

xxSugerencia de revisor: ¿podrían darse recomendaciones al respecto? Aunque es complicado, se pueden buscar diferentes opciones. En cualquier caso, si se realiza un análisis detallado al respecto podría generar un texto muy amplio, por lo que habrá que valorar si introducirlo como un apéndice.

Por otra parte, aunque se abordara solo un plan de saneamiento y tratamiento para las poblaciones que vayan a tener saneamiento colectivo, se ha de tener en cuenta que el crecimiento urbano en la región generalmente no está regulado de una manera efectiva. El crecimiento en las zonas periurbanas suele ser desordenado, a veces disperso y en otras ocasiones muy densificado y muchas veces de difícil acceso.

En las poblaciones donde se intervenga, se debería dar solución al saneamiento de forma completa, tanto a la parte más densificada donde se implante el saneamiento colectivo, como a la parte periurbana donde se mantengan las soluciones individuales. La población debe contar con un servicio de gestión de los lodos procedentes de los vaciados de estos sistemas y las plantas de tratamiento deben estar diseñadas para su recepción y tratamiento.

## 6.2 SERVICIOS CONTEMPLADOS

El saneamiento de las poblaciones se compone de diferentes elementos y se puede prestar de diversas maneras. Generalmente, dentro del concepto de saneamiento se suele considerar incluida la gestión de la escorrentía urbana, si bien, no se aborda en estas recomendaciones puesto que, en gran parte de la región y sobre todo en los nuevos desarrollos, el drenaje de pluviales se plantea como un servicio independiente del saneamiento de aguas residuales.

En lo que respecta al saneamiento de aguas residuales, se puede prestar de forma individual, semicolectiva con soluciones aisladas o con un sistema de colectivo. Estos diferentes planteamientos repercuten también en el posible tratamiento que se pueda dar a las descargas.

Cuando en un país se afronta la mejora y desarrollo del saneamiento de la población a nivel nacional, debería contemplarse en su globalidad. No parece lógico ni justo que parte de la población se vea discriminada por las circunstancias en las que se encuentre su vivienda. A nivel de proyecto, además, sería muy complicado explicar a parte de la población que no les toca en ese momento solucionar su saneamiento, mientras que el centro de la ciudad sí va a recibir este servicio, con sistemas colectivos y un tratamiento adecuado.

Dicho esto, puede haber diferentes circunstancias que lleven a plantear un plan para el desarrollo de solo para parte de los elementos que conforman el servicio o para

determinadas tipologías de población. Así, por ejemplo, no en todos los países se parte de la misma línea base y por ello puede ser necesario impulsar solo una parte o sector. Por ejemplo, es muy común elaborar planes solo para el tratamiento de las aguas residuales, que suele ser el elemento más retrasado, e incluso dentro de estos planes se pueden enfocar solo a determinadas instalaciones. También puede ocurrir que la administración que impulsa el plan solo tenga competencias en una parte del servicio; o que exista financiamiento solo para un determinado tipo de infraestructuras o que por las diferencias existentes entre unas situaciones y otras convenga plantear planes diferentes, etc.

A continuación se incluye una relación de los diferentes tipos de planes que se pueden encontrar

- Tratamiento de aguas residuales
  - Remodelación de plantas existentes
  - Desarrollo de nuevas plantas
  - Remodelación y nueva implantación.
  - Plantas grandes, a partir de un tamaño de población
  - Pequeñas poblaciones (generalmente cuando ya se ha desarrollado en las grandes)
- Saneamiento y tratamiento de aguas
  - Redes de saneamiento y tratamiento de aguas residuales
  - Saneamiento individual y colectivo
  - Urbano y rural
  - Redes de pluviales
  - Gestión de excretas
- Abastecimiento, saneamiento y tratamiento de aguas
  - Ámbito urbano
  - Ámbito rural
  - Ambos

**Box 3. Ejemplos de ámbitos de planificación**

Se pueden encontrar muchos y recientes ejemplos en Latinoamérica sobre diferencias en ámbitos y servicios abordados en los ejercicios de planificación de cada país. Una muestra de ellos se puede ver en la tabla siguiente.

País	Denominación	Servicios contemplados	Ámbito del Plan
República de El Salvador	Plan Nacional de Abastecimiento y Saneamiento (PNAyS)	Abastecimiento, saneamiento y tratamiento de aguas residuales	Área metropolitana, población urbana y población rural

Bolivia	Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales (ENTAR)	Tratamiento de aguas residuales (remodelación y nuevas plantas)	Poblaciones mayores de 2.000 habitantes
Bolivia	Estrategia Nacional de Agua y Saneamiento para el Área Rural y Pequeñas Localidades (ENRAS)	Agua potable y saneamiento básico	Comunidades rurales (<2.000 habitantes) y pequeñas localidades (<10.000 habitantes)
República de Argentina	Plan Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales (PNTAR)	Remodelación de Plantas de tratamiento de aguas residuales	Poblaciones mayores de 10.000 habitantes
República Oriental del Uruguay	Plan Nacional de Saneamiento (PNS)	Saneamiento y tratamiento, colectivo e individual	Toda la población, incluso asentamientos irregulares
Bolivia	Plan Estratégico Nacional de Drenaje Pluvial (PENDP)	Drenaje pluvial	xx
<p>xxOtros ejemplos. Buscar Costa Rica</p>			

### 6.3 HORIZONTES DEL PLAN

Además de definir el ámbito de las poblaciones y los servicios que son objeto de estudio, se debe acordar también un ámbito temporal de la planificación. El ámbito temporal u horizonte del plan debería establecerse teniendo en cuenta las variables que lo condicionan, las incertidumbres de las previsiones y los objetivos que se pretenden alcanzar. En muchos casos resulta conveniente planificar en un ámbito temporal que permita hacer estimaciones más realistas, aunque en ese plazo no sea posible alcanzar la totalidad de los objetivos generales planteados.

El plan deberá, por tanto, fijar un plazo máximo en el que se pretende alcanzar unos resultados, pero, además, sería conveniente también contar con unos horizontes temporales intermedios, donde se puedan establecer unos parciales. De esta forma se estimula el seguimiento de la programación establecida y se puede valorar la adecuada implementación. Los horizontes intermedios, por otra parte, tampoco deberían ser muchos, con objeto de no generar un trabajo excesivo de seguimiento y, el primero de ellos, debería establecerse con la suficiente holgura para dar tiempo a que se pongan en marcha las primeras medidas programadas.

La dimensión temporal del plan tiene una faceta que es importante destacar desde el principio: la situación es siempre cambiante y debería estimarse cómo van a evolucionar los problemas para ser capaces de solucionarlos no sólo en su estado actual sino también en los horizontes del plan.

Considerando la situación de partida y los objetivos, en muchos casos se plantea con un horizonte de, al menos, 15 ó 20 años y con un horizonte intermedio entre los 7 y 10 años u horizontes quinquenales.

Idealmente, en estos horizontes intermedios convendría realizar una revisión del plan, específicamente en lo que se refiere a las proyecciones realizadas y a las estimaciones de evolución de las medidas previstas y los objetivos alcanzados; así como analizar posibles cambios en cualquier tipo de circunstancias que con carácter general se hayan producido y que puedan afectar a las previsiones del plan. En estas revisiones se podrán reconfigurar los objetivos y los planes de inversión para adaptarlos a la realidad presente en cada momento.

Los estudios realizados en el propio plan determinarán, como se ha dicho, si es posible el logro total de los objetivos planteados o si los mismos han de reducirse para adaptarse a la capacidad económica real (del Gobierno y de las aportaciones que puedan realizar la cooperación internacional y los organismos financieros). En el horizonte intermedio debería revisarse el Plan al objeto de comprobar la certeza de las estimaciones realizadas sobre los desarrollos urbanos, el cumplimiento de la programación establecida para la implementación de medidas y el logro de los objetivos planteados.

## 7 ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN

### 7.1 EQUIPO COORDINADOR DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de planificación no pueden considerarse como un mero trabajo de consultoría, donde se contrata un trabajo técnico y una empresa consultora especializada lo orienta y desarrolla con su mejor criterio. Inevitablemente, la elaboración del plan requiere tomar decisiones sobre innumerables cuestiones que, en definitiva, van a determinar cómo en cada país se entiende que han desarrollarse los servicios y cómo ha de evolucionar el sector en todos sus aspectos. Para todas estas cuestiones, aunque una consultora pueda realizar los análisis y estudios necesarios e, incluso, plantear propuestas sobre la decisión a adoptar, han de ser las instituciones de cada país las que decidan.

Por otra parte y como ya se ha dicho, las decisiones que se adopten en esta materia van a condicionar de manera muy importante áreas tan diversas como el modelo de desarrollo de las poblaciones, la salud y calidad de vida de esas poblaciones, la protección del medio ambiente o, incluso, la potencialidad del desarrollo económico y va a requerir del apoyo de políticas y modelos financieros para poder acometerse. En consecuencia, aunque pueda existir una entidad o institución sobre la que recaiga el cometido de elaborar el plan, debería tratar de asegurarse que las demás administraciones para las que va a tener repercusión, puedan ser partícipes al menos de las principales decisiones adoptadas.

Pero, además, en la evaluación de muchas de las cuestiones se han de tomar también muy en cuenta la experiencia previa y las lecciones aprendidas, tanto de casos de éxito como de fracaso, y toda esta experiencia la debe aportar el sector profesional.

En la medida en que los trabajos se realicen teniendo en cuenta y consensuando la experiencia y posicionamiento de todos los actores implicados, el producto del plan será más o menos aceptado por todos ellos como el mejor camino a seguir para lograr el desarrollo.

Por todo ello, la coordinación y realización de los trabajos debería organizarse en diversos niveles.

- Equipo que desarrolla los trabajos. Este nivel lo conformarían los técnicos de la consultora (o consultoras si se decide contratar por partes los trabajos), contratada al efecto, junto con los técnicos de la administración responsable. Aunque habitualmente el grueso de los trabajos recaiga en la consultora, resulta imprescindible que los técnicos de la administración responsable realicen un estrecho seguimiento, orientación y dirección de los trabajos. En ocasiones, cuando la administración cuenta con suficiente capacidad en recursos humanos, se contratan solo parte de los trabajos más laboriosos con diferentes consultoras (realización de diagnósticos y estudios concretos) quedando la redacción del plan en manos de la administración.
- Equipo que supervisa y toma decisiones estratégicas. Por encima de ese equipo ejecutor debería haber un grupo de trabajo que integrara a representantes de las principales administraciones que tienen que ver con el desarrollo del sector, de tal

forma que puedan participar de la toma de decisiones más importantes y se hagan corresponsables.

- Organización de la participación sectorial. Finalmente debería estructurarse y coordinarse la participación sectorial y la participación pública, en general, en el plan para que los demás agentes y actores del sector puedan aportar sus ideas y expresar sus puntos de vista.

Evidentemente, en cada país la participación de agentes y de administraciones con responsabilidad en el desarrollo podrá organizarse en la forma en que se considere más adecuado. Probablemente, incluso existan ya previamente sistemas implantados de coordinación interadministrativa que podrán emplearse también para este cometido. Sea como fuere, entre las tareas del equipo redactor ha de incluirse preparar la documentación que se lleva a debate de estos foros, tanto el de coordinación administrativa como el de participación pública; resumir las aportaciones y realizar propuestas de conclusiones.

xxRelación de administraciones que deberían estar implicadas en la elaboración del plan

xxIncluir los roles y estamentos administrativos que deberían estar implicados en la elaboración del plan

xxRelación de administraciones a consultar. Prever relaciones con las administraciones de cuenca y con las administraciones locales que muchas veces se olvidan.

¿Cómo van a participar los operadores e incluso los usuarios?

Parte en este apartado y parte en la participación pública.

Estamentos y roles administrativos a consultar en los procesos de participación

xxRelación de actores

## 7.2 METODOLOGÍA GENERAL

En este apartado se incluye una identificación de las tareas necesarias para desarrollar un plan de saneamiento, así como un planteamiento metodológico de cómo podrían afrontarse.

No se trata de un planteamiento exhaustivo y solo se persigue poder ilustrar más claramente la forma en que se entiende la realización de un plan. Esta metodología es básicamente la que se está impulsando desde la AECID en diversos programas de planificación en diferentes países.

### Pasos para la elaboración del plan

El esquema de la metodología propuesta se muestra en la figura xx y, en esencia consisten en la sucesión de los siguientes pasos:

- Realización de un diagnóstico de la situación actual y de su posible evolución. La realización de un diagnóstico consiste en evaluar la distancia a la que nos encontramos de la situación objetivo. Para ello, se debería:
  - Conocer la línea de base: en qué estado se encuentran los servicios y todos los aspectos que condicionan su prestación y su desarrollo.

- Realizar una proyección a futuro: estimar en qué estado se encontrará la situación en los horizontes del plan, de no haber intervención.
- Identificar y proponer unos objetivos específicos necesarios para alcanzar el escenario ideal y determinar indicadores que permitan medir su grado de alcance.
- Evaluar la situación actual y la futura respecto al cumplimiento de los objetivos
- Identificación, propuesta y caracterización de todas las medidas y acciones que han de implementarse sobre cada uno de los ejes de desarrollo para llegar a alcanzar el escenario ideal y análisis de las relaciones entre las mismas.
- Análisis y priorización de las medidas: Planteamiento y toma de decisiones sobre cuestiones de todo tipo que han de condicionar el desarrollo y elaboración de un marco de priorización que, tomando en consideración la situación actual, los objetivos a alcanzar y las limitaciones existentes, permita realizar una propuesta transparente y justificada de la priorización en las actuaciones.
- Programación de las medidas: una vez identificadas y priorizadas las actuaciones, debe establecerse un calendario para lograr su implementación de una forma realista. Esta programación requerirá de un análisis riguroso previo de la disponibilidad de financiamiento y de las capacidades de ejecución para llevarlo a cabo. Por tanto, habrá que tratar de definir lo que es posible desarrollar anualmente hasta el último horizonte del plan. Lo que de una manera realista sea posible ejecutar y poner en marcha en ese plazo es lo que realmente ha de constituir el objetivo del plan, por lo que en ese momento deberían volver a revisarse los objetivos planteados.
- Una vez finalizado el plan, debería ser presentado y difundido y comenzar a aplicarse. Con objeto de que se asegure la referencia que apoye el desarrollo ordenado y seguro.
- La aplicación del plan debería prever un ejercicio de seguimiento de su implantación y revisión, adaptándose en su caso a las posibles variaciones que se hayan producido respecto a las estimaciones del plan.



*Figura 6 Metodología general para la elaboración del plan de saneamiento y tratamiento de aguas residuales*

Además, sobre toda esta línea metodológica se ha de prever un proceso de participación pública, con objeto de que se alcancen los consensos más amplios posibles en cuanto a los diagnósticos y medidas propuestas. Cuanto más transparente sea el ejercicio de planificación y más consensuado se encuentre en el sector, más entendidos serán sus resultados y más fácil será la aplicación.

Aunque el esquema metodológico se presente como una sucesión de pasos, las diferentes tareas para elaborar el plan no tienen por qué abordarse de manera consecutiva. Es más, preferiblemente algunas cuestiones deberían abordarse en paralelo con objeto de no dilatar en exceso los plazos de elaboración del plan.

En los apartados siguientes se incidirá en una serie de cuestiones que sería conveniente tomar en consideración en cada uno de estos pasos y se propondrán algunos procedimientos o metodologías que pueden ayudar en su elaboración.

### **Estructuración por ejes temáticos**

Se ha de recordar que esta metodología se propone para ser aplicada en cada uno de los ejes temáticos y que, lógicamente, tanto en el diagnóstico como en la propuesta de medidas, se producirán interacciones entre los diferentes ejes, que será necesario ir destacando con objeto de programar adecuadamente las acciones.

En el apartado xx3.3 se establecía una posible diferenciación en ejes de desarrollo, pero no necesariamente tiene por qué adoptarse dicha clasificación. Pudiera adoptarse cualquier otra ordenación de las cuestiones a desarrollar, bien porque fuera más acorde con los planteamientos tradicionales en el país, o con los procedimientos regulados de planificación (en caso de que existan) o con la participación de diferentes instituciones (puede ser que la coordinación de los estudios económicos dependa de otro ministerio y se le quiera dar un protagonismo destacado) o con las cuestiones que en cada sitio pueden ser más importantes porque se encuentren menos desarrollados. Sea como

fuere, lo importante es asegurar que no se olvidan aspectos importantes y todos están debidamente analizados.

### 7.3 POSIBLE SECTORIZACIÓN DEL ÁMBITO DEL PLAN

Aunque se haya decidido afrontar un plan que incluya la globalidad del saneamiento y tratamiento en el país, debido a las diferencias que pueden encontrarse entre las poblaciones incluidas o entre los sistemas de saneamiento empleados, su elaboración puede ser abordada de forma diferenciada por sectores de población. Incluso, como se ha dicho, en algunos países se ha preferido realizar planificaciones separadas para los ámbitos rural y urbano, al tratarse de situaciones muy diferentes, con necesidades y soluciones también muy distintas.

En general, en América Latina y el Caribe (ALC) parece que existe esa distinción clara entre lo rural (o rural disperso) y urbano. Dentro del rural disperso, incluso en algunos casos cabría una diferenciación especial de las poblaciones indígenas, con características culturales muy distintas.

También, dentro del ámbito urbano, es muy común realizar una diferenciación entre las grandes poblaciones y áreas metropolitanas del resto de ciudades intermedias y pequeñas. En las grandes urbes se suele disponer de información más completa y detallada sobre sus servicios y las actuaciones necesarias van a ser las de mayor coste del plan, por lo que merecen un análisis algo más preciso.

En resumen, aunque se opte por un plan de desarrollo global, a la hora de encarar las diferentes fases de elaboración del plan puede ser conveniente distinguir en cada etapa entre diferentes sectores, como pueden ser:

- **Ámbito urbano**
  - Grandes áreas metropolitanas
  - Resto del ámbito urbano
- **Ámbito rural**

Estos sectores de la población suelen presentar diferencias en múltiples aspectos, como pueden ser: la situación de partida, los problemas que sufren, la tipología de operadores, las administraciones competentes, las posibles soluciones a plantear y el detalle con el que sería necesario estudiar dichas soluciones, etc.

#### Box 4. Sectorización del PNAyS de El Salvador

En la preparación de los trabajos para la elaboración del Plan Nacional de Abastecimiento y Saneamiento en El Salvador, se vio que determinados estratos de la población presentaban diferencias muy importantes y que necesariamente condicionarían la elaboración del plan. Por ello, se realizó una sectorización del plan, de tal forma que en cada una de las fases se iba, sistemáticamente, diferenciando entre los siguientes ámbitos:

**Área Metropolitana de San Salvador (AMSS):** Abarcaba todos los municipios que forman parte de la denominación oficial del Área Metropolitana ampliándose a otros

nuevos que, aunque no se incluyeran en la designación oficial, entraban en clara dependencia y condicionamiento de esta zona. Esta conurbación, en un futuro próximo, llegará a congregarse a la mitad de la población del país. Las soluciones al abastecimiento y saneamiento deben estudiarse conjuntamente y serán, con mucha diferencia, las inversiones unitarias más importantes que hayan de acometerse dentro del plan. Por ello, no deberían estimarse con procedimientos genéricos (curvas de costes), sino tras estudiar las posibilidades reales. En consecuencia, esta parte del plan se orientó más como un plan director local que como un plan sectorial.

**Ciudades importantes:** En este caso el planteamiento fue mixto. Se identificaron 15 situaciones que presentaban una especial problemática, ya fuera en lo que se refiere al abastecimiento, al saneamiento o ambos, y en estos casos se realizó un estudio un poco más detallado por si su solución pudiera derivar en costes mayores de los estimados de forma general y, sobre todo para ir encarando el detalle de unas soluciones, que son esperadas por la opinión pública. Adicionalmente se estimaron, tanto para estas como el resto de las actuaciones, la tipología y costes de las actuaciones de forma genérica.

**Ámbito urbano:** En este caso se desarrolló una planificación general, empleando métodos de estimación generales y evaluando la situación global y soluciones para todo el sector urbano, incluidas las ciudades anteriores.

**Ámbito rural:** Se analizó igualmente que el ámbito urbano, pero considerando en cada fase, lógicamente, su propia singularidad.

Además de estas diferenciaciones, establecidas sobre todo para el análisis de las medidas a implantar en cada una de las poblaciones, hubo una lógicamente una serie de aspectos (marco institucional y normativo, estudios financieros, etc.) que fueron analizados de forma conjunta para todo el país, aunque destacando singularidades propias de cada sector.

#### 7.4 PROPUESTA DE CONTENIDOS DEL PLAN

Con objeto de dirigir adecuadamente los trabajos, de guiar a la empresa o empresas consultoras que se contraten para el desarrollo de los mismos y poder medir los tiempos que se destinan a cada estudio o tarea, resulta muy conveniente plantear desde el inicio los contenidos del producto que se quiere desarrollar. La estructura y los contenidos en cada caso pueden variar, como es lógico, en función del ámbito del plan y del mayor o menor peso que se le haya otorgado a cada aspecto o, incluso, de las reglamentaciones propias de cada país sobre cómo deben abordarse los planes pero, como ayuda para la conceptualización del plan, se podría dar un contenido tipo como el que sigue:

**XXEs solo primera propuesta. Revisar**

1. Planteamiento y objetivos del Plan
  - Ámbito del Plan
  - Objetivos generales
  - Relación con otras planificaciones

2. Desarrollo de los trabajos
  - Fechas en las que se ha realizado
  - Equipo coordinador y redactor
  - Metodología general
  - Participación pública
  - Organización de la información
3. Objetivos específicos, lineamientos y cuestiones estratégicas
  - Estructuración por ejes y estratos o sectores
  - Objetivos en cada eje y estrato
    - Objetivos ideales y objetivos después de la programación de medidas
    - Definición de indicadores
  - Criterios de desarrollo
4. Diagnóstico de la situación
  - Estado de las infraestructuras
  - Demanda actual y futura
  - Impactos actuales y previsibles
  - Condicionantes socioeconómicos
    - Indígena, vulnerables, género,
  - Operadores
  - Marco de financiamiento
  - Conocimiento
  - Marco normativo y competencial
5. Identificación y caracterización de medidas
  - Infraestructuras
  - Demanda
  - Operadores
  - Marco de financiamiento
  - Conocimiento
  - Marco normativo y competencial
6. Análisis de medidas y programación de actuaciones
  - Interrelación entre sectores y/o estratos
  - Interrelación entre medidas
  - Marco de priorización
  - Limitaciones para la implantación de las medidas
    - Debidas a financiación
    - Carencias en otros recursos
7. Programas de desarrollo
  - Programa de infraestructuras
  - Programa de operadores y financiamiento
  - Programa de concienciación
  - Desarrollo normativo e institucional
  - Desarrollo del conocimiento
8. Seguimiento del plan y actuaciones para la implementación

## 7.5 DURACIÓN Y CRONOGRAMA DE LOS TRABAJOS

Como se puede entender, un estudio planteado en los términos que se prevén en este documento necesariamente ha de requerir de un tiempo de elaboración suficiente. Evidentemente la duración concreta en cada caso dependerá del ámbito y los servicios contemplados, pero, en general, no se puede esperar que la elaboración de un plan de ámbito nacional, que se desarrolle de acuerdo con estas recomendaciones, pueda durar menos de dos años, incluso con el apoyo de una consultora internacional especializada.

Dada la gran cantidad de tareas de todo tipo que es necesario abordar y coordinar, el primer entregable de cualquier plan debería ser la propuesta de un plan de trabajo y un cronograma donde se reflejen todas las tareas. Cronograma que se procurará seguir fielmente con objeto de evitar una excesiva dilatación en los estudios.

### Tareas críticas

Entre todas las tareas del plan, la obtención de toda la información necesaria y su procesamiento probablemente sea la que requiera de mayor plazo y dedicación. En muchas ocasiones, además, parte de esta información va a ser necesario solicitarla a terceros, por lo que se dependerá de su capacidad y voluntad para suministrarla, lo que puede derivar en retrasos indeseados. Por ello, es fundamental identificar desde el principio la información a producir, la información a solicitar y quién la debe suministrar y organizar adecuadamente su generación o recopilación.

En ocasiones, antes de afrontarse un plan de saneamiento, ya se cuenta con información de base suficientemente actualizada, bien porque se hayan realizado previamente diagnósticos del sector o inventarios de instalaciones o porque se cuenta con entidades que tienen entre sus responsabilidades obtener y mantener actualizada esa información. Esto permitirá agilizar los trabajos de una manera significativa, aunque pueda ser necesario todavía obtener otro tipo de información.

Otro trabajo que se debe destacar desde el inicio, para su correcta consideración en el cronograma, es la propuesta y debate de las medidas a adoptar para solucionar los problemas y para encarar el modelo de desarrollo deseado. Generalmente, esta es una tarea que suele quedar oculta entre “los entregables” del trabajo y no se prevé como tal en los cronogramas.

Una vez realizado el diagnóstico, para poder encontrar las mejores soluciones a los problemas y lograr el mejor desarrollo, es necesario entrar en un proceso creativo de propuesta de ideas, de contraste de opiniones, de consultas y debates con expertos nacionales e internacionales que requiere su tiempo. Al no tratarse de un producto en sí, tiende a minusvalorarse su importancia y la dedicación que requiere, cuando realmente es el verdadero corazón del plan. Además y por la misma razón, si en algún momento vienen aprietos con los plazos, esta tarea suele ser la peor parada.

No se debería olvidar que la calidad del producto de un plan la condiciona necesariamente este debate y contraste ideas. Por muy buenos que sean los estudios básicos realizados, si no se ha sido capaz de encontrar las mejores soluciones, el plan no será bueno.

### Realización de estudios en paralelo

Para poder tomar decisiones en las últimas fases del plan, muy probablemente va a ser necesario contar con unos estudios previos sobre diferentes aspectos específicos. Estos estudios pueden ser necesarios tanto para la identificación y caracterización de las medidas, como a la programación de las actuaciones, y pueden requerir de un tiempo considerable para completarse.

Típicamente entre estos estudios se pueden encontrar los siguientes:

- Análisis de éxitos y fracasos en saneamiento y en tratamiento
- Estudio de las tecnologías más apropiadas para el país, tanto en redes de saneamiento como en tratamiento de aguas.
- Estudio de costos de las infraestructuras.
- Planificación de la gestión y disposición de los lodos procedentes del tratamiento
- Planificación e incentivación del reúso de aguas.
- Estudios para el financiamiento para la construcción y mantenimiento de las infraestructuras.
- Propuestas de modelos de gestión para optimizar la prestación del servicio.

Con objeto de reducir al máximo posible la duración de los trabajos, debería tratarse de identificar y poner en marcha dichos estudios desde las fases iniciales de elaboración del plan, sin esperar a finalizar el diagnóstico.

### Productos intermedios y avances del plan

Desde el inicio debe estar clara la magnitud de los plazos necesarios para elaborar el plan porque, muchas veces, su duración hace impacientar a los responsables políticos. Aunque se entienda que un ejercicio de planificación riguroso y sosegado sea lo más adecuado para el desarrollo del país, muchas veces entra en competencia con la necesidad de trasladar cuanto antes a la opinión pública lo que se está haciendo. Desde un punto de vista de rédito político, un producto rápido, donde aparezca un listado de infraestructuras que se van a acometer, puede resultar más efectista.

Por ello, no debería descartarse la presentación pública de productos intermedios e incluso la previsión de un primer avance de plan con las actuaciones urgentes. Esta solución consistiría en realizar un plan en dos vías paralelas, previendo un primer “avance de plan”, donde se identifiquen en un plazo relativamente breve las actuaciones más urgentes, y un segundo producto final, que recogerá la globalidad del plan.

La elaboración de este avance de plan de actuaciones urgentes no sería solo recomendable para atender la demanda política, sino que, en muchas ocasiones, realmente sería la mejor forma de avanzar en el desarrollo. En muchos países la situación en agua y saneamiento es tan perentoria que existen una serie de casos que por la problemática concreta que presenta se revelan ya como clamorosas emergencias de actuación. Estos casos, incluso, suelen ser objeto de la atención mediática de una manera recurrente y, fuera cuales fueran los estudios y análisis realizados en la elaboración del plan, con toda probabilidad acabarían integrados entre las actuaciones prioritarias a acometer.

Por tanto, para abordar la identificación y solución de estas situaciones urgentes tampoco parecería lógico tener que esperar a que termine la totalidad de los estudios del plan (y mientras tanto el problema persiste). Por todo ello, al inicio de los estudios y en paralelo con el grueso del plan, puede ser conveniente realizar un “estudio abreviado” enfocado a detectar las actuaciones que han de acometerse con urgencia, para que puedan empezar a solucionarse antes incluso de la finalización del plan sectorial.

## 7.6 OBTENCIÓN, REVISIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Como en cualquier trabajo, una tarea primaria consiste en recopilar toda la información existente que resulte de interés para la realización del plan. La información se almacenaría y organizaría en formatos adecuados e incluiría, al menos: estudios y proyectos en materia de abastecimiento, saneamiento y tratamiento de aguas; datos de cobertura de estos servicios; tipología y estado de las infraestructuras; tipología y funcionamiento de los operadores; cartografía básica de todo tipo; demografía; información sobre vertidos industriales a las redes de colectores municipales; estado de las masas de agua; legislación y normativas en materia de abastecimiento, saneamiento y calidad de las aguas.

Es importante identificar tanto la información que es necesario generar como la que se debe solicitar. Para la información de nueva generación, debería establecerse un plan de trabajo, con su respectivo cronograma. Para la información a solicitar, deberían identificarse las instituciones y departamentos que la pueden suministrar y los requerimientos para hacer su solicitud. En ambos casos debe hacerse un seguimiento estrecho por parte de los responsables de la elaboración del plan, para poder prestar el apoyo necesario al equipo técnico encargado del trabajo y evitar retrasos.

Como ya se ha comentado, al depender en gran parte de la participación de terceros, necesarios para suministrar o apoyar para la obtención de determinada información, debe tratarse de preverse y detallarse las necesidades y posibles riesgos, para evitar que puedan generarse cuellos de botella que impidan el avance adecuado de los trabajos.

Se debe destacar que, dentro de la información necesaria, se encuentra toda la que resulta de utilidad para la realización del diagnóstico, en todos sus aspectos, pero también, toda la que sea necesaria para la elaboración del plan en otras fases. Por ejemplo, puede ser necesaria información para definir los objetivos de manera más precisa (sensibilidad de los cuerpos receptores a los vertidos; posibles afecciones aguas abajo; etc.) o para caracterizar adecuadamente las medidas a proponer (costes de construcción y de explotación de las diferentes instalaciones; análisis de casos de éxito y fracaso de actuaciones realizadas; identificación de soluciones implementadas en otros países; etc.).

Desde el inicio de los trabajos se debe ir configurando un sistema de información donde se almacene de forma sistemática y ordenada y se pueda presentar el análisis de la información existente o prevista: bases de datos y sistema de información geográfica (SIG)

### xxDesarrollar mínimamente

Uno de los productos importantes de cualquier proceso de planificación es la gran cantidad de información que se recopila o se genera y queda ordenada y catalogada. En

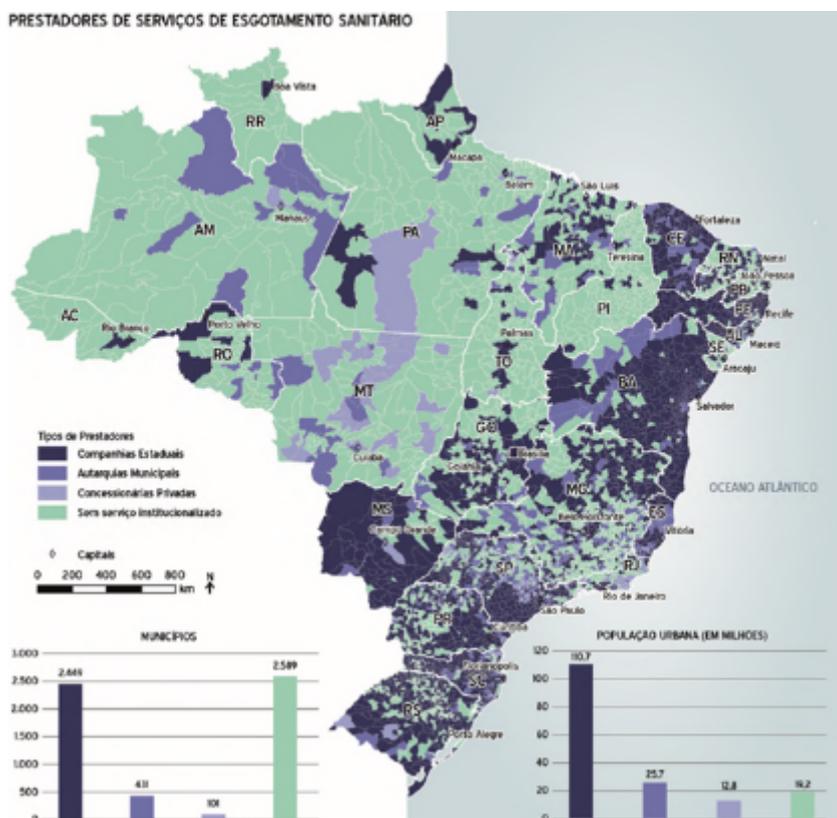
muchas ocasiones se aprovecha, a partir de ese momento, para desarrollar y mantener un sistema de información oficial sobre la materia.

### Box 5. Atlas de Aguas Residuales de Brasil

En el año 2017 se realizó el lanzamiento en Brasil del Atlas de Aguas Residuales, con un enfoque de cuenca, en conjunto entre la secretaría Nacional del Saneamiento Ambiental del Ministerio de las Ciudades y la Agencia Nacional de Aguas (ANA) para apoyar la toma de decisiones en la gestión de los recursos hídricos y la orientación de las inversiones en el tratamiento de aguas residuales urbanas.

En el Atlas se analiza la situación de las aguas residuales sanitarias en 5.570 ciudades brasileñas y los impactos de la descarga de aguas residuales en ríos, lagos y embalses del país. Los principales objetivos del atlas son:

- Caracterizar la situación de la recolección y el tratamiento de aguas residuales en todas las ciudades brasileñas.
- Evaluar el impacto en los ríos del vertido de aguas residuales brutas y tratadas.
- Identificar las soluciones técnicas e inversiones en tratamiento de aguas residuales con foco en la universalización y en la calidad del agua.
- Proponer estrategias de implementación de las acciones considerando la situación institucional y el horizonte 2035.
- Garantizar la transparencia y acceso a los datos de diagnóstico y de planificación para los tomadores de decisión y a la sociedad.



El acceso al Atlas es público y se puede realizar a través del siguiente enlace:  
<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>

Fuente: Diálogos técnicos. CODIA

## 7.7 ORGANIZACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA

En el caso de la planificación de saneamiento y tratamiento, la participación pública es algo más que un ejercicio de transparencia. La participación del sector va a resultar de enorme utilidad y más aún en países donde el nivel de desarrollo en saneamiento y tratamiento de aguas sea escaso. Los profesionales del sector llevan mucho tiempo sufriendo la realidad de las carencias y problemas existentes, tratando de identificar y planteando soluciones a los principales condicionantes que impiden o limitan el desarrollo o el buen funcionamiento de las instalaciones. Es importante, por tanto, incentivar la participación sectorial para recabar todo este conocimiento y conocer las opiniones al respecto. Además, en la medida en que se tome en consideración al sector, se le brinde la posibilidad de realizar aportaciones y de someterlas a debate y se le vaya dando cuenta de los avances del plan, se sentirá más partícipe y asumirá el plan como el documento de consenso más adecuado para guiar el desarrollo.

Por otra parte, no solo se trata de recibir las opiniones y juicios que puedan emitir los profesionales a modo particular, sino también, los posicionamientos y contribuciones que puedan realizar diferentes entidades, que no van a poder participar de otra manera, al no estar representados en los foros donde se coordina el plan. Por tanto, este proceso de participación debería estar reglado en cierta medida, asegurando la invitación a participar de todas las entidades con interés en la materia y con la obligación, por parte del equipo redactor, de contestar a las aportaciones que se realicen por escrito.

Para todo ello, desde el inicio de los trabajos, sería recomendable contar con un documento que organizara la participación pública en el proceso de planificación. En dicho documento se plasmarían las actividades a realizar para fomentar y organizar la participación pública y se identificarían los momentos en los que se llevarían a cabo y los fines que se pretenden alcanzar con cada actividad.

Aunque en cada caso podrá organizarse de la manera que se crea más conveniente, sería recomendable identificar los momentos en los que ha de intervenir el sector, como puede ser:

- En el momento inicial, con objeto de anunciar el inicio y metodología de los trabajos que se van a poner en marcha y recabar conocimiento y documentación que pueda utilizarse en el diagnóstico e identificación de medidas.
- En el momento de la finalización del diagnóstico, para asegurar la comprensión del mismo y obtener la validación del sector y para aportar las primeras ideas respecto a identificación de acciones necesarias y a la priorización de actuaciones.

- En el caso de que se haya optado por presentar un avance de plan con actuaciones urgentes, sería también en este momento cuando pudiera presentarse.
- Al finalizar todos los estudios básicos y propuestas de medidas, con el programa de actuaciones, antes de la aprobación definitiva del plan, con objeto sobretodo de validar la priorización



Figura 7 Consideración de la participación pública en el proceso de planificación sectorial.

La participación pudiera ser reglada, mediante la apertura de plazos de información pública, pero sería más enriquecedor si se puede complementar con talleres de participación. Dichos talleres podrán ser temáticos y/o de alcance general.

En la organización de estos talleres debe tenerse en cuenta la capacidad de asistencia de los diferentes actores y propiciar la participación vía videoconferencia. Igualmente la información debe poder descargarse de forma digital para que sea fácilmente accesible. Pero incluso con estos medios, especialmente en el ámbito rural, puede no ser siempre accesible por lo que puede ser necesario disponer de otros medios para facilitar esta participación, como talleres presenciales en determinadas zonas o regiones.

El documento que organice la participación pública debería también incluir una relación de todas las instituciones y entidades que debieran estar presentes en ese proceso, tanto instituciones y organismos que han de estar necesariamente implicados como todos los representantes del sector. Debería tratar de conocerse el posible sesgo que se puede producir en los participantes, valorando adecuadamente cómo están representadas todas las partes (poblaciones grandes y pequeñas).

xxExponer un proceso mínimo de organización de la participación

En ocasiones, una de las tareas que se lleva a cabo en los primeros talleres de participación pública, ha consistido en realizar una esquematización del marco

institucional completo, con la determinación del papel de todas las instituciones y entidades implicadas.

xxxMétodos de los talleres de Bolivia

**Box 6. Proceso de participación pública de la ENTAR de Bolivia**

xxA desarrollar

**7.8 ¿EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PLAN?**

xxxDebatir si se propone y explica la evaluación ambiental estratégica. Esto se ha propuesto por revisor

El modelo de plan que se expone aquí ya es suficientemente ambicioso en trabajos, quizás sea demasiado añadir la evaluación ambiental estratégica.

En todo caso, se trata de un plan claramente ambiental, por lo que la evaluación ambiental debería orientarse a considerar otras cuestiones no contempladas de manera directa en el objeto del plan.

## 8 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN PREVISIBLE

El objetivo de esta fase es conocer la situación en la que se encuentra el sector del saneamiento y tratamiento de aguas en todas sus dimensiones, tanto respecto a las infraestructuras existentes como a aquellos elementos o componentes que inciden en su desarrollo. La comparación entre el estado actual y el que se pretende alcanzar en los horizontes del plan, con los objetivos previstos, ofrecerá el diagnóstico de la situación.

En este diagnóstico es importante identificar aquellas situaciones más problemáticas (poblaciones en peor situación, vertidos con mayor grado de impacto o afectación), con el fin de tenerlas en cuenta a la hora de establecer una priorización en el conjunto de medidas y actuaciones que se deriven del plan.

El diagnóstico debe realizarse sobre la situación actual y sobre la situación que se alcanzaría en los horizontes del plan tras el desarrollo poblacional previsible. Puesto que estamos planificando para solventar los problemas en un plazo determinado, se debe ser consciente de que la situación o el problema también va a evolucionar en ese plazo. Por tanto, una vez conocida la situación existente se deben realizar las debidas estimaciones y proyecciones para conformar los hipotéticos escenarios que se alcanzarían en los horizontes del plan, de no realizarse medidas correctoras.

La información disponible ha de ser completada para alcanzar un grado de conocimiento adecuado. Si el ámbito del plan se reduce a un número de poblaciones reducido, puede resultar asumible la realización de una toma de información individualizada a través de cuestionarios y, si es necesario, visitas a las poblaciones. Toda la información se debe estructurar en bases de datos integradas en el sistema de información desarrollado para el plan.

El diagnóstico debería contemplar los estudios que se relacionan en los apartados siguientes.

### 8.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES DEL ÁMBITO

Análisis de la tipología de las poblaciones incluidas en el ámbito del plan. En concreto, sería recomendable disponer, al menos, de la siguiente información:

- Identificación de las poblaciones incluidas en el ámbito del plan: ubicación geográfica, población actual y estimación de crecimiento en los horizontes del plan.
- Además de conocerse la población futura, sería recomendable estimar el crecimiento en viviendas, que representaría realmente el número de usuarios. Las capacidades de las instalaciones de tratamiento y de los bombeos últimos dependen de la población total conectada, pero las longitudes y dimensiones de las redes van a depender del tipo de población y del número de viviendas.
- Tipología de la población por clima, altitud (donde sea una variable importante), nivel socioeconómico, densidad de población.
- Circunstancias reseñables de la población que pudieran influir en el saneamiento, si se conocen (partes inundables, nivel freático somero, asentamientos irregulares en zonas de riesgo, etc.)
- Identificación de poblaciones indígenas y de sus condicionantes en la materia.
- Actividad comercial, agropecuaria, turística (población turística) e industrial.

- Actividades industriales dentro del núcleo.

En general, deberá recopilarse información sobre las características que condicionan los servicios o repercuten en su estado y la capacidad para prestarlos. Probablemente se podrá realizar una clasificación de las poblaciones si hay características que las diferencien por regiones o nivel socioeconómico. Ya se ha señalado la posible diferenciación entre los ámbitos rural y urbano y las posibles diferencias dentro de cada uno de ellos, pero, además, se pueden presentar diferencias por otras características muy diversas, como pueden ser las ambientales. Estas agrupaciones pueden ser útiles a la hora de proponer medidas.

**Box 7. Diferenciación de poblaciones por piso ecológico**

En Bolivia existe una extrema diversidad ambiental, desde la selva amazónica hasta el altiplano andino, pudiéndose distinguir tres pisos ecológicos.



Esta variabilidad, que genera una gran biodiversidad, condiciona a su vez los hábitos y comportamientos de la población local, especialmente en el mundo rural. Por tanto, determina también y de manera muy significativa, los servicios de agua y saneamiento.

Tradicionalmente ya se conocían las importantes variaciones en las demandas de agua de las poblaciones entre pisos ecológicos. Así, la Norma Boliviana NB689 de diseño de instalaciones de abastecimiento determina que se deben tener en cuenta unas dotaciones [L/(hab·d)] diferentes en función del tamaño y ubicación de la población:

L/(hab·d)	Población (habitantes)					
	<500	501 - 2.000	2.001 - 5.000	5.001 - 20.000	20.001 - 100.000	> 100.000
<b>Altiplano</b>	30 - 50	30 - 70	50 - 80	80 - 100	100 - 150	125 - 200
<b>Valles</b>	50 - 70	50 - 90	70 - 1 00	100 - 140	150 - 200	200 - 250
<b>Llanos</b>	70 - 90	70 - 110	90 - 120	120 - 180	200 - 250	250 - 350
Notas	Justificar a través de un estudio social			Justificar con estudio socio-económico.		

Recientemente, en el marco de los estudios de la ENTAR y de la elaboración de una guía sobre los sistemas de tratamiento más adecuados para Bolivia, se ha podido comprobar que también se producen diferencias muy importantes en cuanto a las cargas contaminantes aportadas a los sistemas de saneamiento por la población. Así, utilizando la información disponible existente de diferentes PTAR, junto con los

resultados de dos campaña de muestreo realizado en plantas de todos los pisos ecológicos y tamaños, se han propuesto como cargas unitarias [g DBO<sub>5</sub>/(hab·d)] las siguientes:

g DBO <sub>5</sub> /(hab·d)	Población (habitantes)		
Zona	1.000-2000	2.001-10.000	10.001-50.000
<b>Altiplano</b>	20 - 35	30 - 45	40 - 50
<b>Valles y Llanos</b>	30 - 45	40 - 50	45 - 55

La combinación de estas dos características genera que sea muy diferente, tanto el dimensionamiento de las redes de saneamiento como el de las plantas de tratamiento que, además, se ven condicionadas también por la temperatura y la altitud.

## 8.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS SERVICIOS

Como se ha dicho, una parte muy importante de los trabajos va a recaer en el levantamiento de la información necesaria para realizar el diagnóstico. En concreto, el conocimiento de la situación de los servicios relacionados con el ciclo urbano del agua en todas las poblaciones del ámbito.

Hay países donde se puede contar con catastros más o menos actualizados y no será necesario una dedicación muy importante, pero en muchas ocasiones va a ser necesario realizar una intensa labor de toma de datos en campo.

Estos trabajos de toma de datos deben ser cuidadosamente planificados para asegurar que, cuando se visitan las poblaciones, se recopila toda la información necesaria y se realiza de forma homogénea para todo el país. Esta homogeneidad en la toma de datos puede ser un reto importante ya que por la lógica necesidad de conseguir hacer el diagnóstico en un tiempo prudencial se deberá distribuir la toma de datos regionalmente entre varios grupos de trabajo que realizarán los trabajos en paralelo.

Lo recomendable es contar con unos cuestionarios, previamente elaborados, y con una formación conjunta en la toma de datos en una serie de poblaciones piloto, antes de distribuirse. Parte de estos cuestionarios se rellenarían de una inspección visual y parte con información suministrada por los operadores.

En el caso de las poblaciones rurales diseminadas, si resultara imposible acudir a todas ellas, se podría organizar la toma de datos con instituciones (sanitarias, por ejemplo) que puedan tener contacto con todas ellas.

xxSiasar. Desarrollar

xx Tener en cuenta específicamente el cambio climático (vulnerabilidades de los sistemas actuales) en el diagnóstico de problemas e impactos, en su evolución futura.

### 8.2.1 Estado de las infraestructuras

En relación al estado de las infraestructuras, para cada una de las poblaciones del ámbito se debe tratar de conocer:

#### Estado de las infraestructuras de saneamiento

- Infraestructuras de saneamiento y tratamiento existentes. Coberturas en cada tipo de sistema de saneamiento y en tratamiento.
  - Redes de saneamiento de aguas residuales
  - Plantas de tratamiento de aguas residuales
  - Sistemas descentralizados
  - Sistemas individuales



*Figura 7 Planta de tratamiento en xx, El Salvador*

- Población no conectada a sistemas colectivos y razones para ello
- En su caso, reutilización de aguas. Usos e infraestructuras.
- Producción y disposición de lodos de tratamiento
- En su caso, sistemas de gestión de vaciados de sistemas descentralizados e individuales. Regulación existente y control del servicio. Instalación de tratamiento o recepción en las plantas de tratamiento de agua residual.
- Información descriptiva sobre todas las instalaciones: ubicación de las mismas; año de construcción, estado de saturación; estado de conservación; condiciones funcionamiento y rendimiento de las instalaciones.

- Cumplimiento de las normas de vertido en colectores, de vertido al medio, de disposición de lodos y, en su caso, de reúso.
- Identificar las causas de las carencias y deficiencias (falta de inversión, escasos recursos para el mantenimiento, mal diseño de las infraestructuras, falta de control, debilidad institucional, etc.).

Las redes en mal estado suelen presentar problemas de desbordamientos y en ocasiones es necesaria una intervención importante para rehabilitar y aumentar la capacidad de lo que ya está ejecutado, además de ampliar las redes.



*Figura 7 El deterioro o robo de las tapas de los pozos de registro puede generar importantes problemas en el sistema por la entrada de aguas de lluvia y la introducción de piedras y basura (por arrastre lluvias o intencionadamente). Fuente: Masaya 2013*

Igualmente, en muchas localidades pueden existir instalaciones de tratamiento pero se encuentran sobrepasadas en su capacidad o están al final de su vida útil o no han sido mantenidas adecuadamente, cuando no abandonadas, y necesitan de una intervención para su remodelación y ampliación.

- Identificar el incremento de la problemática debido al **cambio climático**

#### **Estado de las infraestructuras de abastecimiento y gestión de pluviales**

- Estado de las infraestructuras y del servicio de **abastecimiento** de agua potable en todas las poblaciones que entren en el ámbito del Plan. En los mismos

términos: sistemas de abastecimiento existentes, estado y cobertura de las redes, fuentes de agua, calidad del servicio, dotaciones.

- Sistema de **drenaje de pluviales**. Cobertura, carencias y estado. Problemas de conexiones cruzadas y de inundaciones.
- Identificación de riesgos sanitarios por desbordamientos de la red en momentos de lluvia (en la vía pública y/o en las viviendas).

### 8.2.2 Gestión de los servicios de saneamiento y tratamiento de aguas residuales

Los operadores de las instalaciones de saneamiento y tratamiento de aguas residuales suelen ser los mismos que los del abastecimiento en muchas poblaciones y, en aquellos casos donde existen operadores diferenciados por servicios, muy frecuentemente el saneamiento se va a cobrar también a través de la factura del agua. En cualquier caso y como se ha dicho, no se puede esperar un buen servicio de saneamiento si no se dispone de un servicio de abastecimiento de calidad.

En la mayoría de los países suelen coexistir diferentes modelos de operador de los servicios de agua y saneamiento, desde entidades centralizadas a nivel país o nivel región, hasta juntas vecinales. Los modelos de gestión suelen condicionar completamente la prestación del servicio y las capacidades de los operadores, pero en cada tipo se pueden encontrar casos de éxito o de fracaso que conviene analizar.

Acompañando las bases de datos de infraestructuras, deberían identificarse las entidades prestadoras de los servicios y sus características. Capacidades y deficiencias, tarifas aplicadas a los servicios de abastecimiento y saneamiento

El cuestionario debería recoger algunos indicadores básicos sobre la calidad, eficiencia y sostenibilidad de los servicios públicos de abastecimiento y saneamiento.

- Tipo de operador.
- Estructura organizativa del servicio (como está organizada la entidad, las áreas, el personal dedicado, sus funciones, etc.)
- Financiación del servicio: Modelo tarifario; subvenciones. Servicios contemplados en la tarifa
- Modelo de gestión comercial
- Se debe realizar una valoración de la situación del servicio público. Operación y Mantenimiento de los sistemas de saneamiento y tratamiento. Estándares de calidad del servicio. Identificación de carencias y problemas, así como sus causas.

Si no es posible recabar esta información en todas las poblaciones, se debería conocer al menos una muestra suficientemente representativa que permitiera conocer:

- Sistemas o modelos de prestadores del servicio que existen en el país (Estructuras organizativas típicas. Pros y contras de cada uno. Razones para la elección de uno u otro tipo)
- Problemas más generalizados y los más importantes que presentan cada uno de esos modelos por tipología de población
- Análisis de los fracasos, ya que suele aportar una información muy útil para plantear adecuadamente el plan
- Casos de éxito.

- Experiencias existentes encaminadas a mejorar la solvencia de los operadores y la calidad de la prestación de los servicios de agua y abastecimiento
- En su caso, los modelos de agrupamiento de la operación del servicio o de agrupamiento de operadores para mejorar la economía de escala (mancomunidades, operadores regionales, etc.).

**Diagrama 1. Nivel de profesionalización según densidad poblacional**



Fuente: "Supporting Rural Water Supply", Harold Lockwood y Stef Smits, IRC, 2011.

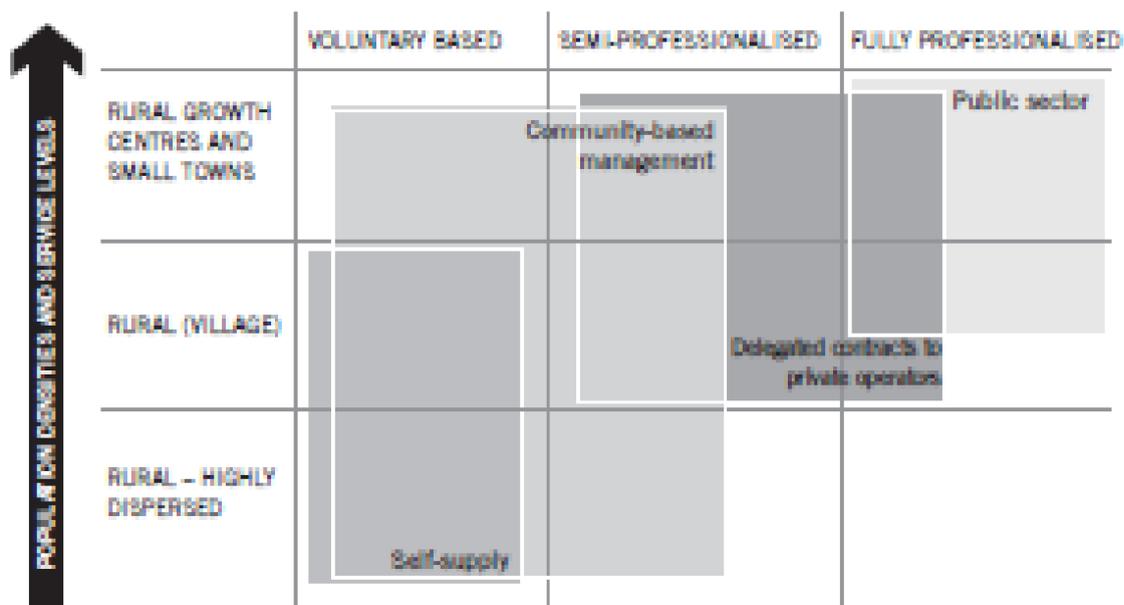


Figure 8: Service Delivery Models and types of settlement

**Box 8. Diagnóstico de las instalaciones realizado en el PNTAR de Argentina**

**Xx A revisar desde Argentina. Esto es solo una propuesta**

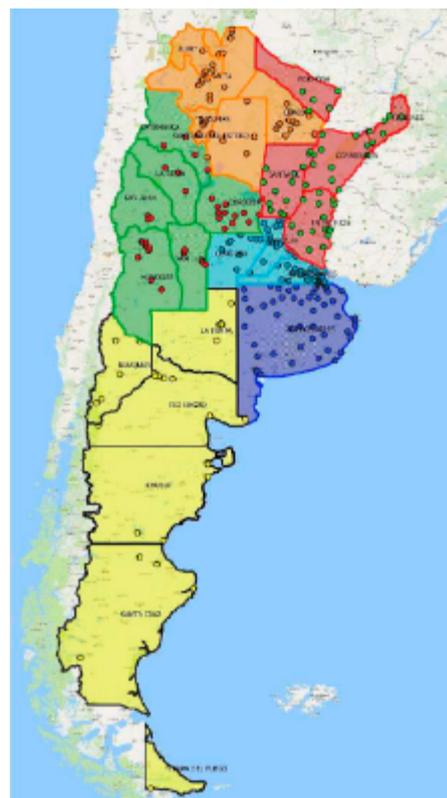
Antes incluso de plantear el Plan de tratamiento, en Argentina, se evidenció la necesidad de conocer la situación real del tratamiento, puesto que no existía a nivel país ningún estudio actualizado. Para ello, se abordó un ambicioso estudio consistente en varias fases:

- i. Revisión de fuentes de Información previas**
- ii. Localización de plantas por imágenes satelitales: 600 PTAR georreferenciadas**

### iii. Diagnóstico de la situación

- **Ámbito y organización**
  - Poblaciones mayores de 10.000 habitantes.
    - 376 PTAR
  - Toma de datos
    - 6 zonas con 6 contratos
    - Aplicación móvil
    - Formación previa
- **Cuestionario: 225 campos**

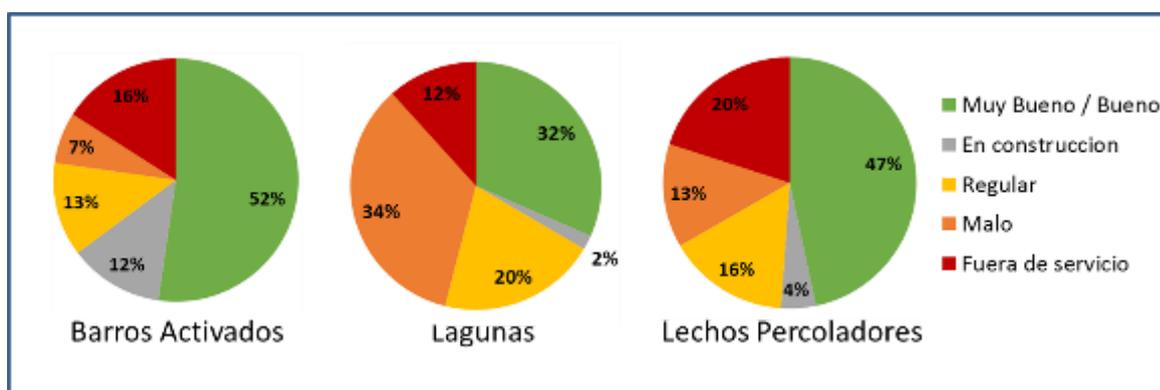
<b>Diseño</b>	-Diseño planta vs estado actual -Dimensionamiento
<b>Operación</b>	-Procedimientos de control -Operatividad -Recursos humanos
<b>Mantenimiento</b>	-Estado de infraestructura -Registros/calidad
<b>Administración</b>	-Nivel de estructura -Flujo de información interna
<b>Factores limitantes</b>	-Factores directos e indirectos que afectan al sistema



- **Procesamiento y análisis de la información**

Esta toma de datos ha permitido no solo conocer la situación de cada uno de los servicios sino que, por la amplitud del cuestionario, ha permitido conocer realmente cuales son los principales problemas del sector. Ha permitido además diferenciar situaciones por regiones y tipología de población y por tipología de tratamiento. A continuación se muestran algunos de los resultados. de los problemas detectados

- Estado de las instalaciones



- Factores limitantes

LAGUNAS		
BA+LP		
TOTAL PROMEDIO		
Presupuesto insuficiente	Presupuesto insuficiente	Presupuesto Insuficiente
Cantidad de operarios directos	Falta de formación específica	Falta de formación específica
Baja cantidad de horas-hombre/Ca	Falta de entrenamiento continuo	Falta de entrenamiento continuo
Pretratamiento	Tratamiento secundario	Carga hidráulica
Carga por camiones atmosféricos	Mal funcionamiento del equipamie	Escasa flexibilidad del proceso
Falta de formación específica	Edad del equipamiento electromec	Falta de procedimientos o protocolos de mantenimiento
Falta de procedimientos o protocolo	Edad de la obra civil	Edad de la obra civil
Falta de entrenamiento continuo	Carga hidráulica	Ausencia o escaso uso de manuales técnicos de operación
Falta de procedimientos o protocolo	Tratamiento primario	Pretratamiento
Carga hidráulica	Carga por camiones atmosféricos	Cantidad de operarios directos
Edad de la obra civil	Ausencia o escaso uso de manuales	Carga por camiones atmosféricos

### Gestión de excretas

Se debería conocer cómo se están gestionando los sistemas de saneamiento individuales y semicolectivos. El desarrollo del saneamiento va a tratar de transformar muchas zonas donde el saneamiento se lleva a cabo por soluciones individuales en soluciones colectivas, pero probablemente, en muchas poblaciones, debido al crecimiento periférico disperso y desordenado, deberán convivir ambas soluciones. Se ha de asegurar para lograr el saneamiento adecuado de toda la población, que donde se disponga de este servicio

- Coberturas en cada población con sistemas individuales. Grado de integración en las viviendas y calidad de los sistemas.
- Regulación de la actividad
- Autorización y control de las empresas que realizan los vaciados.
- Evaluación de la cobertura y previsión de su mantenimiento en el futuro.
- Identificar dónde se llevan a tratamiento y dónde
- Disponibilidad en las PTAR de sistemas de recepción y capacidad de tratamiento de estos vaciados.
- Identificación de disposiciones ilegales en colectores y cuerpos de agua.



*Figura 8 Descarga de camión de excretas en la planta de tratamiento de Morne a Cabrit, Haití.*

### Gestión de lodos de PTAR

Se debería conocer la forma en que se está dando salida a los lodos de depuradora en la actualidad en las poblaciones que cuenten con planta de tratamiento. Además, deberían evaluarse las posibilidades reales de disposición en cada región, teniendo en cuenta las producciones futuras.

Estudio de la gestión actual de lodos procedentes de las PTAR, que incluya:

- Estimación de la producción actual de lodos en las plantas de tratamiento y de la futura en los horizontes del Plan.
- Identificación de la presencia de vertidos industriales en las redes de saneamiento que pudieran condicionar la calidad de los lodos.
- Sistemas de disposición de lodos utilizados en la actualidad en cada instalación.
- Identificación de los problemas existentes en la disposición. Prácticas no adecuadas y riesgos generados por dichas prácticas. Cumplimiento de la legislación existente
- Identificación de las autoridades encargadas de su regulación y control.
- Identificación de posibles destinos del lodo en cada región para absorber el desarrollo previsible.

### Reutilización de las aguas tratadas.

En muchos países, incluso con grandes disponibilidades de recursos, hay zonas o regiones donde en la actualidad ya existe una fuerte competencia por el uso del agua y/o una excesiva presión sobre el medioambiente. En muchas de estas zonas ya se está produciendo una reutilización de las aguas residuales y no siempre de una manera

segura ni controlada y en otras, esta actividad se muestra con potencial muy importante. Al respecto, se debería:

- Identificar y realizar un inventario de las aplicaciones de reutilización existentes, recogiendo sus características: usos, procedencia del agua, tratamiento, calidad, caudal, variaciones estacionales. Sistemas de gestión de la reutilización
- Específicamente, identificar las prácticas de reutilización no reguladas ni controladas o con aguas insuficientemente tratadas.
- Analizar las zonas con potencial de reutilización. Identificar demandas concretas de reutilización
- Estudiar de casos y experiencias reales de reutilización de aguas tratadas que puedan aportar información útil para la realización de propuestas. Identificar las carencias y problemas que se hayan podido producir, así como de sus causas.

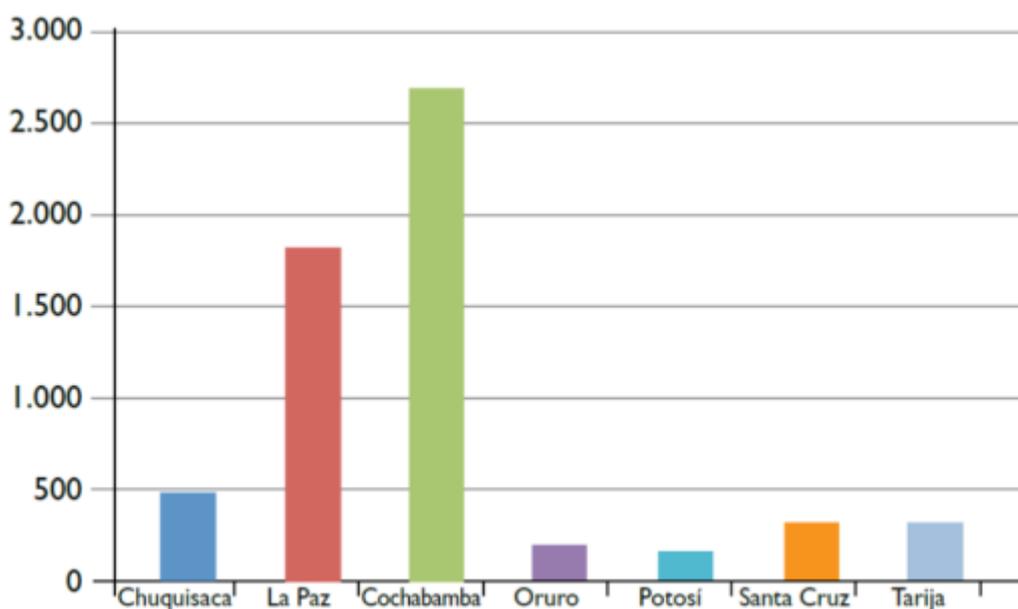


Figura 9 Superficie regada con agua residual por departamento (en hectáreas). Fuente: Sistematización sobre tratamiento y reúso de aguas residuales. Bolivia.

**Box 9. Posible box sobre “Sistematización sobre tratamiento y reúso de aguas residuales” realizado en Bolivia en 2013**

xxA rellenar. Hay documentación al respecto

**Actividades auxiliares de los servicios**

Es conveniente también evaluar la situación de algunas actividades que son necesarias para la adecuada prestación de los servicios, como son:

- Laboratorios de análisis de calidad de aguas, de aguas residuales y de lodos. Algunos países no cuentan con laboratorios acreditados para todos los parámetros que es necesario controlar, de acuerdo a las normativas de calidad de

agua en el medio, de vertidos, de reúso o de lodos. En el caso de que sí dispongan de ello, es posible que no tengan capacidad para atender toda la demanda generada tanto por las obligaciones de control de las diferentes normas, como por la propia operación de las instalaciones.

Debería evaluarse la oferta actual tanto en el sector público como en el privado, así como la disponibilidad de laboratorios por los operadores. Y contrastarla con la demanda actual y futura.

Debería conocerse también si se cuenta con un laboratorio oficial de referencia.

- Empresas especializadas en mantenimiento de equipos. Algunas tecnologías de tratamiento van a requerir del mantenimiento de equipos electromecánicos más o menos sofisticados. Se debería evaluar qué operadores tienen capacidad para realizar el mantenimiento y reparación o, en su defecto, si en el país existen empresas especializadas que puedan realizar esa labor. La dependencia del extranjero para actividades de reparación o, incluso, de mantenimiento de determinados equipos es un hándicap importante para asegurar la continuidad del servicio en instalaciones sofisticadas, por lo que deberá tenerse en cuenta en el planteamiento de soluciones tecnológicas adecuadas.

### 8.3 IMPACTOS GENERADOS POR LAS CARENCIAS EN SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS

Además de las carencias y problemas de los sistemas de saneamiento, se debería tratar de identificar, para cada una de las poblaciones del ámbito, los impactos que dichas carencias están causando o están contribuyendo a causar. Estos impactos pueden producirse tanto en la propia población como en otras poblaciones que se vean afectadas por el deterioro de la calidad del agua, así como en el medioambiente.

Cuando se detectan problemas en calidad en los cuerpos de agua, en muchas ocasiones no van a estar generados exclusivamente por una única población. Por el contrario, muy frecuentemente se generan por aportes contaminantes de diferentes poblaciones e, incluso, de otro tipo de fuentes, como vertidos industriales y contaminación difusa. Además una población pudiera estar generando alteraciones de la calidad tanto en aguas superficiales como en subterráneas. Por todo ello, la mejor forma de evaluar los impactos sobre las aguas y poder estimar la importancia de cada población en cada problema sería realizar estudios a nivel de cuenca.

Cuando previamente exista una planificación hidrológica, muy probablemente se podrá contar con los estudios realizados para cada cuenca y podrán adoptarse sus conclusiones en la planificación sectorial. Si no se cuenta con estos estudios, al menos, en las situaciones más complejas (cuencas con muchas poblaciones de diferentes tamaños, por ejemplo) deberían tratarse de evaluarse conjuntamente con objeto de poder llegar a una propuesta de medidas y prioridades adecuada.

A continuación se incluye una relación, no exhaustiva, de la información que sería recomendable generar o recabar.

### 8.3.1 Evaluación de la magnitud de las presiones al medio

#### Localización de los vertidos al medio

Donde fuera posible (al menos en las poblaciones mayores), deberían identificarse y localizarse los principales vertidos de las poblaciones, con objeto de identificar las masas de agua que se estarían afectando.

Dentro del ámbito habrá poblaciones o parte de las mismas que actualmente no cuenten con sistemas de saneamiento y estén dotadas con sistemas individuales con infiltración y con vertidos incontrolados a pequeños cauces. Cuando este sistema de saneamiento no se encuentra distribuido por toda la población sino que se encuentra localizado en alguna zona, sería conveniente acotarlo.

#### Evaluación de cargas contaminantes.

El objetivo de este estudio sería tratar de determinar en cada núcleo poblacional las cargas contaminantes generadas en la actualidad y las previstas en los horizontes del plan, así como las que son vertidas al medio. Esta evaluación va a ser necesaria tanto para la estimación de las presiones como para la propuesta de medidas (tratamiento).

Las cargas pueden ser estimadas a partir de los habitantes y las actividades contaminantes dentro de la población (industriales, comerciales o ganaderas) y de las infraestructuras de tratamiento existentes en cada lugar. Si no se conocen las actividades industriales o no es posible valorar la incidencia que tienen sobre las cargas contaminantes, puede recurrirse a procedimientos de cálculo estandarizados. Así, resulta muy común recurrir a una estimación de las características de las aguas residuales a partir de una tipificación en función del número de habitantes servidos y del tipo de población, utilizando la información disponible en estudios realizados o los que se realicen en el marco del Plan. En el Box xxx se muestran los resultados principales de la caracterización realizada en Bolivia

### 8.3.2 Impactos sobre la salud

Las afecciones sobre la salud por las carencias en saneamiento pueden producirse por diferentes vías, como son: contacto directo con las aguas fecales debido a instalaciones deficientes domésticas o por su presencia en vías y espacios públicos; contaminación de las fuentes de agua de abastecimiento y de las aguas donde existe contacto frecuente (baño, lavado de ropa, etc.); contaminación de alimentos por riego o lavado con aguas contaminadas. En ocasiones se pueden producir múltiples causas y no va a ser posible diferenciar, pero en otras sí va a ser posible diferenciar causa e incluso zonas de la población donde los problemas son más importantes (generalmente donde se asienta la población más vulnerable y con menor calidad de servicios).

Con objeto de caracterizar los riesgos e impactos sobre la salud debería tratar de recabarse la siguiente información:

#### Identificación de impactos

- Caracterización de las enfermedades relacionadas con las carencias en saneamiento. La diarrea, las infecciones respiratorias, la malnutrición, la

esquistosomiasis, el paludismo, las infecciones por helmintos transmitidas por el suelo y el tracoma son algunas de las enfermedades asociadas a la falta de agua potable y saneamiento.

En ocasiones se va a disponer de la información a nivel municipal y en otras se puede diferenciar por núcleos o al menos entre población rural y urbana.

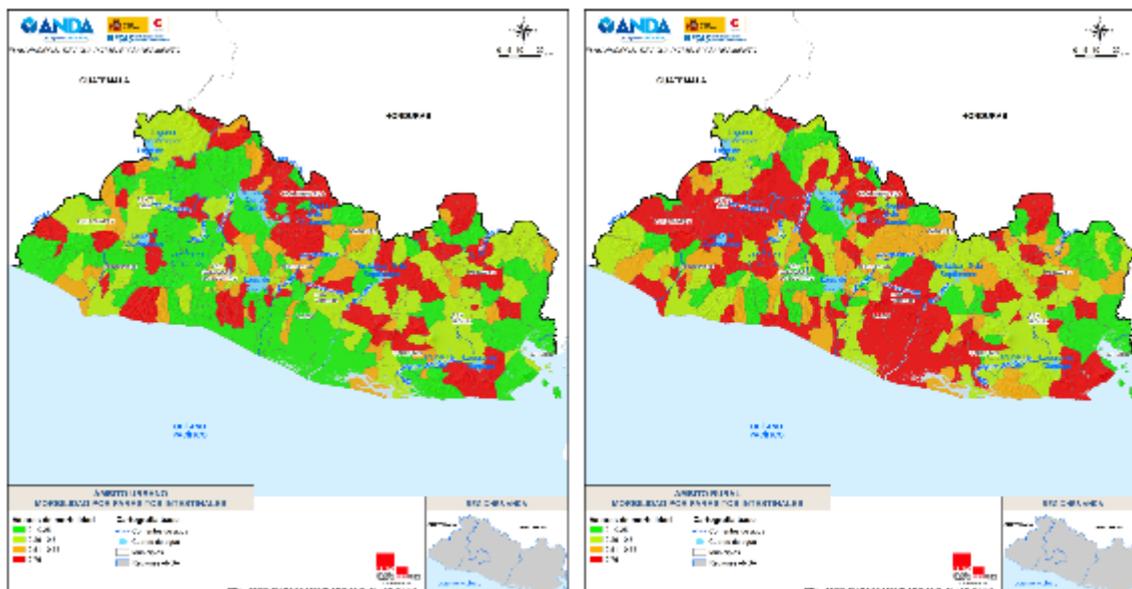


Figura 10 Morbilidad por enfermedades por parásitos intestinales en el ámbito urbano y rural en El Salvador. Fuente: Plan Nacional de Abastecimiento y Saneamiento de El Salvador.

### Identificación de riesgos

- Habitantes del núcleo (en valor absoluto y en relativo a la población total) que no cuentan con sistema de saneamiento seguro.
- Identificación de poblaciones donde existe riesgo sanitario por el discurrir de aguas residuales en superficie.
- En muchas ocasiones estos problemas solo se focalizan en determinadas zonas de la población o en algunos asentamientos, por lo que debería señalarse.



*Figura 10 Drenaje de aguas residuales a cielo abierto en la zona baja de la ciudad de Bluefields (Nicaragua)*

- Identificación de fuentes de abastecimiento, superficiales y subterráneas afectadas o que pudieran llegar a quedar afectadas por aguas residuales urbanas (vertidos o infiltraciones)

En ocasiones no se dispone de información precisa al respecto pero se podría realizar una evaluación de riesgos a partir de otros indicadores. Por ejemplo, en el Plan Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales de Argentina se tomó como indicador de riesgo potencial de alteración de la fuente de agua, la distancia entre el vertido de la PTAR y la fuente de abastecimiento.

- Identificación de las prácticas de reutilización no seguras. Especialmente para cultivos hortícolas de productos que se consumen en crudo.

### 8.3.3 Impactos sociales

Es posible que al menos en zonas rurales sea necesaria atender al impacto diferenciado que se esté generando sobre diferentes grupos de la población, o incluso impactos específicos que se generan exclusivamente sobre determinados sectores por lo que también deberían ser tenidos en cuenta al realizar la evaluación de impactos.

- Afecciones diferenciales a las mujeres: problemas de escolarización o de acceso a los trabajos; riesgos por utilización de baños públicos colectivos.
- Afecciones singulares a otros grupos o etnias. Más vulnerables por sus costumbres, hábitos o por su sensibilidad.
- Afecciones específicas de las poblaciones indígenas
- Valoración en general de los sectores de población más afectados.

### 8.3.4 Impactos medioambientales

Como ya se ha dicho, la mejor forma de evaluar los impactos que se producen por la alteración del medio (sobre el medioambiente y otros usos aguas abajo) sería por

estudios de cuenca. Sea cual sea la metodología seguida se debería recopilar la siguiente información:

- Análisis de los daños o impactos que los vertidos están produciendo en cada caso sobre el medio ambiente.
- Identificación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos afectados
- Identificación de zonas de protección especial afectadas o en riesgo de estarlo.
- Identificación de otras problemáticas asociadas que pueden estar contribuyendo al problema, como vertidos industriales, contaminación difusa, servicio de recogida de basuras deficiente, etc.

### 8.3.5 Impacto en la disponibilidad de recursos. Afecciones al desarrollo económico

- Análisis de los daños o impactos que los vertidos están produciendo en cada caso sobre otros usos aguas abajo (abastecimiento, baño, desarrollo turístico, industrial o agrícola).
- Zonas con potencial turístico afectadas, que debieran ser objeto de solución conjunta.



*Figura 12 Playa cerrada al baño por contaminación con aguas fecales.*

- Afecciones al desarrollo industrial por no disponer de recursos de calidad suficientes
- Afección a los desarrollos agrícolas que se riegan con aguas de calidad deficiente
- Afecciones a la salud de los animales.

Se debe tratar de establecer las relaciones entre las carencias en saneamiento existentes y los problemas detectados. Si se puede identificar qué afecciones sobre la salud, el medio ambiente o los intereses económicos se están produciendo en cada caso, se podrá establecer una priorización de objetivos para condicionar el plan.

Muchas veces no es posible conocer las afecciones existentes o potenciales con precisión para todos los casos, pero sí es frecuente tener conocimiento al menos de los casos más graves, debido a que los problemas generados y las situaciones de conflicto suelen recogerse en medios de comunicación.

En todo caso, la planificación debería ser cuidadosa en recoger todos estos casos que han alcanzado cierta repercusión social y tratar de contemplarlos en sus programas de medidas. Asimismo, cuando se difunda el plan, como parte esencial de las explicaciones, debería aclararse qué solución se les va a dar a los casos que más repercusión mediática hayan tenido en los últimos años y a cualquier situación semejante. La aceptación social de un plan es muy importante para su éxito como instrumento que guíe el desarrollo y para su continuidad frente a los cambios de gobierno y la perspectiva de gran parte de la sociedad va a estar muy condicionada por esos casos que más han llamado la atención.

#### 8.4 CONCIENCIACIÓN SOCIAL, DEMANDA Y UTILIZACIÓN ADECUADA DEL SERVICIO

En relación con la concienciación social y la generación de la demanda del servicio de saneamiento debería conocerse:

- Las prácticas de la población en cuestiones de higiene personal y alimentaria y su concienciación ambiental.  
Es probable que existan diferencias por tipología de población o nivel cultural e incluso por regiones. Si hay diferencias importantes, deberían identificarse, puesto que las medidas a implantar probablemente serán también diferentes.
- Se debe valorar la conciencia social respecto a los impactos que generan las carencias en saneamiento y tratamiento sobre la salud y el medio ambiente.  
Realizar este tipo de encuestas a nivel nacional no suele ser posible como parte de los trabajos del plan porque excederían el tiempo y los presupuestos disponibles. Sin embargo, a veces existen previamente encuestas sociales sobre conocimientos y costumbres de la población que pueden emplearse de referencia.
- Estudio sobre la conectividad de los usuarios a la red de saneamiento.  
Dependiendo de la situación de partida respecto al saneamiento (calidad de los sistemas de saneamiento individuales previos y de la calidad de las viviendas), en muchos lugares, la conectividad a las redes de saneamiento se produce de una manera muy lenta (años) y nunca llega a ser completa. Esto revierte en una baja utilización de las inversiones realizadas y un problema social para el mantenimiento de redes y plantas de tratamiento.
- Instrumentos aplicados en el país para generar la demanda y asegurar la implicación de las poblaciones. Experiencias al respecto.
- En algunos países hay instituciones que tienen un contacto y asistencia permanente a la población o realizan el acompañamiento social de los proyectos de agua y saneamiento, cuya experiencia y conocimiento sobre el tema puede ser suficientemente ilustrativo para tomar conocimiento de todos estos aspectos.
- Resulta también útil realizar un estudio sobre los beneficios que el saneamiento y tratamiento de las aguas residuales haya llevado a algunas poblaciones donde se ha implantado, para que sirva de argumentación en las medidas a proponer.

## 8.5 NIVEL DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL

En relación con el desarrollo del conocimiento en saneamiento, en general, y específicamente en tratamiento de aguas residuales, se debe analizar el nivel de capacitación de los profesionales del sector, las necesidades de formación académica y funcional de los profesionales públicos y privados, las necesidades de formación de los operadores de PTAR, etc.

### Caracterización de la demanda de capacitación actual y futura

Análisis de la capacidad profesional del sector, tanto en el ámbito público como el privado, para determinar sus potencialidades y carencias actuales y las que generarán las actuaciones derivadas del Plan. Entre otros se abordaría:

- Identificación de puestos de trabajo típicos que requiere el sector. Su situación actual y las carencias en personal cualificado.
- Evaluación de las carencias formativas por cada función y, en su caso, por regiones o tipologías de población.
- Evaluación de las necesidades futuras de profesionales capacitados para cada tipología de trabajo según se vaya desarrollando el plan. Número de profesionales necesarios para atender de forma estable y capaz la demanda futura.

### Caracterización de la oferta formativa

- Identificación y valoración de la oferta académica en saneamiento y tratamiento existente en el país en la materia (universidades, cursos especializados para profesionales, cursos para operarios, etc.). Número de alumnos por año.
- Evaluación de la capacidad formativa del país para atender la demanda futura de formación de los diferentes niveles profesionales que se demandarán.
- Evaluación de la capacidad de formar a formadores.
- Identificación y revisión de actividades existentes en investigación y experimentación sobre saneamiento y tratamientos de agua residual, como elemento catalizador e impulsor del conocimiento.
- Experiencias y lecciones aprendidas sobre diferentes iniciativas que se hayan desarrollado en el pasado en formación y/o investigación sobre saneamiento, tratamiento de aguas residuales, reutilización y gestión de lodos.

### Caracterización de instrumentos de intercambio de experiencias y conocimientos entre profesionales

- Iniciativas para compartir experiencias entre profesionales, especialmente en las posibles asociaciones profesionales sectoriales nacionales o internacionales.
- Programas de apoyo formativo entre operadores.

Box 10. **xxPosible Box sobre escuela de operarios de ANDA, El Salvador**

xxA rellenar

## O sobre la formación que en Honduras dan los grandes operadores a los pequeños operadores

xxHabría que documentarse

### 8.6 MARCO FINANCIERO

xxA revisar y desarrollar por expertos en la materia

En lo que se refiere a los estudios económicos hay dos aspectos que abordar: Como en cualquier otro plan, en primer lugar, habría que cuantificar el coste de las actuaciones propuestas, conocer los costes de mantenimiento y operación que van a conllevar y proponer mecanismos de financiación adecuados que permitan desarrollarlas en los horizontes previstos. En los países que cuenten con un sector más desarrollado, esta meta podría lograrse simplemente habilitando unos instrumentos específicos y coyunturales. Sin embargo, en muchos países el reto verdadero no es solo construir una serie de instalaciones, sino que es llegar a desarrollar un marco financiero que en el futuro permita asegurar la continuidad de los servicios creados.

Evidentemente el desarrollo del marco financiero estará íntimamente ligado con el modelo de gestión que se pretenda alcanzar, así como con el desarrollo normativo e institucional y su evolución condicionará el nivel de desarrollo que se puede alcanzar.

Para cualquiera de los fines es necesario conocer tanto la situación actual en lo que se refiere a los costes de construcción (evolución en los últimos años) y explotación, como a las fuentes de financiación, así como estimar las demandas futuras.

En lo que se refiere a la evaluación económica del plan, se da la peculiaridad de que, para poder estimar el escenario futuro con cierto margen de seguridad, es preciso avanzar en los demás estudios del plan hasta llegar a una propuesta concreta de medidas pero, a su vez, la disponibilidad de recursos económicos va a ser la principal limitación del plan y la que finalmente determine la cantidad de actuaciones que se puedan abordar.

La voluntad política será finalmente la que determine el nivel de prioridad que tiene el desarrollo de estos servicios en el país y consecuentemente, el esfuerzo y los recursos económicos que se van a dirigir para su desarrollo. Los estudios del plan necesitan disponer de estas decisiones para poder plantear una programación de actividades realista.

Por todo ello, es importante que los estudios económicos se aborden desde el primer momento, mostrando las carencias actuales, tratando de estimar el orden de magnitud del esfuerzo necesario (en comparación con el actual) y evidenciando la necesidad de desarrollar el marco financiero.

Debido a su singularidad, los estudios económicos en esta guía reciben un tratamiento diferenciado y se retoman en el capítulo xx.

xxEn debate la reorganización de los estudios económicos. Por una parte está la evaluación de los costes del plan y por otra el desarrollo del marco financiero adecuado

para el desarrollo (inversión y prestación del servicio). Están muy ligados y no se puede pensar que el coste del plan es una cosa y el marco financiero a crear sea otra.

## 8.7 MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO

Puede resultar extraño que el apartado destinado al análisis del marco institucional y normativo se haya dejado para el final. En cualquier otro tipo de estudio o proyecto, este marco se asume como algo inmóvil y establece las condiciones a las que debe adaptarse el proyecto. Sin embargo, en un proceso de planificación sectorial, cuando el nivel de partida está muy poco maduro, la organización institucional y las normas que regulan el sector han de someterse también al análisis y entenderse como un producto más del plan.

Si este análisis se realizara a priori, probablemente solo aportaría las principales evidencias y no permitiría identificar las necesidades concretas reales de adaptación para permitir alcanzar las mejores soluciones. Sin embargo, cuando se realiza el diagnóstico en todos los demás ejes de desarrollo, probablemente se van a identificar muchos problemas que se ven generados o agrandados por la situación normativa y/o institucional existente o, incluso, algunas situaciones donde no se van a poder adoptar las soluciones más adecuadas debido al marco actual. Por todo ello, resulta mucho más eficaz realizar el análisis de marco a posteriori, cuando se tiene clara su incidencia real sobre todos los aspectos y se han podido identificar las circunstancias o aspectos problemáticos concretos.

### Marco normativo

En lo que se refiere a la revisión general de la normativa que regula el sector, se ha de recopilar y analizar, al menos, la normativa referida a:

- Regulación de los servicios y tarifas
- Vertidos a colectores
- Vertidos al medio y calidad de las aguas en el medio
- Regulación de los sistemas unitarios
- Tratamiento de aguas residuales
- Saneamiento y gestión de pluviales
- Reutilización de aguas residuales
- Disposición de lodos de plantas de tratamiento
- Gestión de excretas
- Instrucciones técnicas sobre diseño y construcción de infraestructuras

Deben identificarse carencias y solapes, así como problemas de aplicación (exigencia, cumplimiento y control) de las normas actuales, al menos en lo que se refiere a:

- Carencias de desarrollo normativo
- Indeterminación de las competencias para su aplicación y control
- Carencia de procedimientos legales de control efectivo
- Capacidades limitadas en las instituciones responsables de su aplicación y control
- Imposibilidad de aplicación (en todos o en algunos casos) por tratarse de requisitos excesivamente exigentes
- Requisitos excesivamente laxos que no remedian los problemas.

Entre las carencias y problemas se deberían recopilar y ordenar todas aquellas cuestiones que hubieran surgido en el diagnóstico de los demás ejes de desarrollo. Es muy frecuente, que muchas de estas aportaciones se realicen por parte de los profesionales del sector, en los procesos de participación pública, por lo que se debería prever y estar preparado para ir recopilándolas y sistematizándolas en todas las actividades de participación pública que se lleven a cabo.

### **La revisión de la normativa de vertidos urbanos**

Uno de los aspectos normativos con mayor influencia en el desarrollo del plan suele ser la calidad exigida a los vertidos, puesto que va a condicionar completamente el tipo de tecnologías de tratamiento a implantar y con ello los costes de implantación y operación.

Con frecuencia las normas de vertido son elaboradas por determinadas instituciones de forma autónoma, sin tener en consideración muchos aspectos que pueden ser fundamentales para su aplicación (por ejemplo, tratamientos que es necesario implantar para alcanzar los límites, costes de construcción y operación de los mismos), produciéndose una desconexión entre las normas finalmente adoptadas, la realidad de los problemas existentes y las instalaciones realmente construidas y mantenidas. Estas situaciones no son deseables para nadie pero realmente muchas veces se producen por la imposibilidad material de dar cumplimiento a las normas por determinadas poblaciones.

La exigencia en los límites de vertido debería estar en consonancia con la situación socio-económica del país y el tipo de tecnologías que se puede implantar, que en muchos lugares van a ser fundamentalmente extensivas y de bajo coste de operación y mantenimiento. De nada sirve imponer límites muy estrictos, cuando en muchos casos ni son necesarios ni es posible mantener los tratamientos requeridos. Las normas deberían reflejar una progresividad en sus exigencias, de tal forma que fueran más estrictas en situaciones donde se pueden generar más impactos (medios más sensibles) y para poblaciones más grandes (presiones mayores), pero más laxas para medios receptores menos sensibles y poblaciones más pequeñas.

Por otra parte, muchas de las poblaciones no van a ser capaces por sus propios medios de realizar la inversión necesaria para contar con una buena red de saneamiento y una planta de tratamiento, sino que han de esperar a la financiación por parte de los gobiernos estatales o regionales para llevar a cabo estas obras. Por tanto, desde el momento en que se aprueba una norma que exige el inmediato cumplimiento para todas las poblaciones, se las está poniendo en una situación cuando menos "alegal", de la que no pueden salir por sus propios medios. Por ello, las normas deberían ser también progresivas en los plazos de aplicación, en función de la magnitud del vertido y de las afecciones que se estén generando.

El fin de una normativa de vertidos es, evidentemente, limitar las descargas al medio pero esto realmente no se va a conseguir hasta que se cuente con las instalaciones adecuadas. En un escenario donde poner el remedio a sus vertidos no va a ser posible para muchas poblaciones, la normativa no debería ser ajena al plan de desarrollo que permitiera llevar a cabo su cumplimiento. Por el contrario, los estudios del plan podrían ayudar en la revisión de la norma de vertidos o, al menos, en introducir una modificación

en los plazos, que permitiera una aplicación más realista y que respondiera a la priorización que debe estar estudiada en el plan.

### Marco institucional

En el mismo eje que el normativo se propone el análisis del marco institucional porque están íntimamente relacionados en muchos aspectos y cada uno es en parte reflejo del otro. En lo que se refiere a su análisis, se deberían identificar todas las entidades e instituciones, públicas y privadas, nacionales e internacionales, que tienen un papel en el sector del agua y saneamiento.

Sería recomendable, en lugar de realizar el análisis por entidad, evaluar para cada uno de los roles, cual es el papel de cada institución, lo que permitiría identificar más claramente los posibles solapes y lagunas, así como las necesidades de coordinación. En principio, los roles a diferenciar teniendo en cuenta todos los servicios implicados, serían:

- Legislación y regulación del servicio
- Regulación y control de vertidos y calidad de aguas
- Regulación y control de la reutilización
- Regulación y control de la gestión y disposición de lodos
- Planificación del desarrollo, tanto a nivel nacional como regional
- Financiación. El marco de financiación, por su importancia se aborda en un apartado específico de estas recomendaciones.
- Construcción
  - Definición, contratación y supervisión de proyectos
  - Elaboración de proyectos
  - Licitación y supervisión de obras
  - Construcción de instalaciones
- Operación y mantenimiento de todos los servicios implicados
- Apoyo en la operación de los servicios
- Regulación de las tarifas
- Investigación y formación en la materia

Se deberían evaluar fortalezas y debilidades de las instituciones responsables de desarrollar los diferentes roles, tanto en saneamiento y tratamiento de aguas residuales como en la reutilización. En general, se debería identificar cualquier problemática que presenten para desarrollar adecuadamente su papel. Es común encontrar carencias de recursos económicos y humanos o falta de formación necesaria en todos los estamentos del sector: para impulsar la planificación de actividades, para ejecutar obras (diseño, proyectos y obras) “capacidad ejecutora”, para hacer seguimiento/monitoreo de los servicios para el control de los vertidos y la calidad de las aguas.

En el caso de tener una gestión descentralizada es fundamental realizar un estudio general del sistema, lo que supone, sus carencias y sus problemas de sostenibilidad, con objeto de que se puedan proponer medidas que ayuden a mejorar la situación.

Además, como se ha dicho, es fundamental analizar los solapes y vacíos, así como todos los sistemas de coordinación existentes y su efectividad, tanto los mecanismos promovidos por las administraciones como por iniciativa de otras instituciones (coordinadoras de ONGs por ejemplo) y asociaciones profesionales.

Cuando el marco institucional es complejo y no hay un reparto de papeles claro ni una adecuada coordinación, puede tender a la ingobernabilidad, porque las instituciones tienden a competir entre ellas en lugar de procurar sumar. Deberían identificarse y evaluarse las principales carencias en coordinación y los principales problemas existentes de relaciones entre instituciones.

Box 11. **Análisis del marco institucional en la Política Nacional de Saneamiento de Costa Rica**

xxA revisar desde Costa Rica

A finales del 2016, Costa Rica trabajó en la construcción de una Política Nacional de Saneamiento de aguas residuales con un horizonte al año 2045, en respuesta a la brecha existente entre abastecimiento de agua potable y servicios de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, así como entre la inversión e infraestructura.

La realización del diagnóstico fue uno de los trabajos que requirió de un mayor esfuerzo pero resultó muy útil para sacar a la luz una serie de problemas. Entre ellos, el estudio detectó que existía un verdadero problema en la asignación de los roles institucionales. Se vio que coexistían una cantidad importante de instituciones que tenían que ver de alguna manera con la gestión de aguas residuales de una forma integral y los repartos de papeles entre ellos no eran claros.

En la Política Nacional se estableció que debería haber cuatro roles claros: dirección y política pública; regulación; control y vigilancia y la operación. Al final, se observa que todas las instituciones (Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Ambiente y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados) están vinculadas en cierta medida con todos los roles.

Esta indefinición, con claros solapes, generaba una relación interinstitucional de competencia entre ellas, en lugar de tratar de coordinarse, lo que suponía un lastre para el desarrollo más que un impulso.

La cuestión institucional y normativa conforma uno de los principales ejes estratégicos, establecido como línea de acción en la política de saneamiento y aguas residuales. En este eje se plantea como primera necesidad el fortalecimiento de una rectoría para los temas de saneamiento de aguas residuales. Además, existe la necesidad de avanzar en mecanismos fuertes de articulación del sector, así como en el fortalecimiento institucional de los diferentes actores. Para abordar estas necesidades se planteó la revisión de la estructura interna de las instituciones, para que queden establecidos los roles de cada una. También se plantea una revisión de la legislación para que permita identificar los vacíos y traslapes de competencias y las oportunidades de reforma.

En cuanto al marco institucional, el principal reto es que, aunque se realicen revisiones o planteamientos, las instituciones no siempre están abiertas a ello, porque puede implicar pérdidas de competencias y no quieren dejar el control sobre ciertas cuestiones. Al final, la solución para solventar esa crisis institucional pasa por un marco legal nuevo. La ley de Aguas es del año 1942 y el proyecto de ley actual tiene algunas consideraciones que van a permitir avanzar en materia de vertidos. Asimismo

prevé competencias más claras para el Ministerio de Medio Ambiente sobre reglamentación de ciertos temas (lodos y reúso) al igual que para el Ministerio de Salud. Además comienza a abordar por primera vez el tema de lodos y reúso.

Adicionalmente, en relación al tema normativo, se ha visto que es momento para que Costa Rica realice una revisión y actualización amplia de las normas para el tratamiento de aguas residuales. Desde temas de parámetros considerados y límites de vertido impuestos, hasta el tema de disposiciones finales de las aguas tratadas y el tema del reúso que se encuentra limitado actualmente por costos. Se están buscando mecanismos para impulsarlo a través de cuotas.

*Fuente: XIX CODIA. Diálogos Técnicos sobre la integración de la planificación sectorial en materia de tratamiento de aguas residuales para el logro del ODS6*

En definitiva, se trata de evaluar la capacidad del sistema normativo e institucional actual para enmarcar el desarrollo de los servicios previsto por el plan en los próximos años y, en caso necesario, poder identificar los ajustes que permitan llevar a cabo un desarrollo óptimo.

## 9 DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y ESTABLECIMIENTO DE ESTRATEGIAS DE DESARROLLO

### 9.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS E INDICADORES PARA MEDIR EL CUMPLIMIENTO

Como ya se ha mencionado, una vez se ha profundizado en el conocimiento de los problemas existentes, de los impactos que se están sufriendo y de sus causas, se debe tratar de establecer objetivos concretos para cada uno de los lineamientos generales establecidos. La determinación de estos objetivos es una tarea complementaria con el análisis de la situación actual, puesto que, aunque a priori se tengan claros una serie de objetivos específicos, en el transcurso de los estudios es probable que surjan muchas cuestiones no previstas.

Algunos de estos objetivos podrán ser individuales para cada población o cuerpo de agua y otros pueden ser de carácter general, orientados al sector, a la población en general o a la normativa y las instituciones.

En esta fase inicial de la planificación se pueden marcar unos objetivos ideales que después del estudio del programa de medidas deberán ser reevaluados para ajustarlo a la realidad de las posibilidades. Los objetivos por establecer serán del tipo de los que se incluyen a continuación como ejemplos:

Impactos:

- Reducción de enfermedades un porcentaje determinado.
- Reducción de impactos de género.
- Reducción de los impactos ambientales.
- Protección de fuentes de agua.
- Recuperación de determinadas cuencas o zonas especialmente sensibles o protegidas.
- Desarrollo del turismo, actualmente limitado.
- Reutilización de aguas en condiciones seguras.

Infraestructuras:

- Grado de cobertura de saneamiento, tratamiento y reutilización a alcanzar en cada población o por segmento de población.

Gestión del servicio:

- Mantenimiento y sostenibilidad.
- Calidad del servicio.
- Tarifas. El objetivo puede consistir en contar con un sector que funcione correctamente y que únicamente requiera subvenciones públicas limitadas y específicas, mientras se financia principalmente a través de los ingresos por tarifas
- Gestión adecuada y segura de lodos de PTAR
- Gestión adecuada de vaciados de sistemas individuales.
- Gestión adecuada y segura de la reutilización.

Generación de la demanda en los usuarios:

- Metas de concienciación.
- Objetivos de Conectividad.

- Participación de las comunidades en el desarrollo de los servicios.
- Morosidad.

Profesionales y estado del conocimiento:

- Profesionales capacitados para todos los niveles, incluyendo operarios.
- Creación de cursos y grados universitarios.
- Cursos para profesionales suficientes para atender la demanda.
- Orientación de la investigación en la materia. Creación de plantas experimentales.
- Capacidad formativa en las materias del sector dentro del país (formar a formadores).

Marco normativo e institucional:

- Normativa que incentive y a la vez permita el desarrollo óptimo para la solución de los problemas existentes. Adaptación progresiva al cumplimiento de la norma de vertidos.
- Objetivos de desarrollo en carencias normativas. Es común que no se cuente todavía con normas que regulen el reúso o la disposición de lodos de PTAR.
- Objetivos de ordenación sectorial. Solución de carencias y solapes.
- Reformas institucionales requeridas.
- Medios y capacidades con los que se debe dotar a las distintas instituciones para desarrollar adecuadamente todos los roles y en la medida que se necesitan para afrontar el desarrollo previsto.
- Coordinación interinstitucional.
- Asunción del plan como guía de desarrollo.

Cuando se planifique solo el saneamiento se deben tomar en consideración además los objetivos del desarrollo en abastecimiento, que pueden ser diferentes, puesto que debería existir una coordinación en el desarrollo de ambos servicios.

Una vez establecidos los objetivos específicos, lo ideal sería contar con unos indicadores que sean capaces de evaluar o medir la distancia a dichos objetivos. Algunos de ellos pueden ser inmediatos y fáciles de establecer, como el nivel de cobertura, pero otros pueden no ser tan sencillos al tratarse de variables cualitativas o actuaciones concretas que han de llevarse a cabo, como puede ser la coordinación interinstitucional.

xxxDesarrollar sugerencia planteada por revisor: Tratar de hacer una propuesta de indicadores. OK, es factible a partir de la experiencia en diversos planes

Idealmente, estos objetivos y sus indicadores se tomarán en consideración también en el seguimiento del plan, junto con los indicadores que se determinen para evaluar el progreso del propio plan.

## 9.2 ESTRATEGIAS DE DESARROLLO

Aunque los ODS establecen metas globales a las que se debe aspirar, también brindan a los países la flexibilidad de adaptarse a las prioridades y contextos nacionales, lo que

permite a cada gobierno determinar cómo integrar las metas mundiales en las políticas y la planificación nacionales (UN-Water (2019))

Para la elaboración del plan hay muchas cuestiones de carácter estratégico sobre las que se deberán tomar decisiones y en su conjunto conformarán el modelo de desarrollo que se implante. Algunas de estas cuestiones pueden tener una influencia decisiva en la evolución del sector y son viejas conocidas de la controversia, como puede ser el papel del sector privado en el desarrollo y en la prestación de los servicios. Otra, sin embargo, son más cuestiones de detalle técnico que no siempre se destacan como debieran pero que pueden llegar a tener un peso importante en los resultados del plan. De este tipo sería, por ejemplo, optar o no por redes de saneamiento no convencionales (saneamiento condominial).

Generalmente resulta imposible prever todas estas cuestiones al inicio de los estudios del plan y mucho tener una respuesta para todos. Por el contrario, son dilemas que van a ir surgiendo en diferentes momentos del desarrollo de los trabajos y, en ocasiones, para poder conformar una respuesta o decisión al respecto es necesario realizar estudios específicos o contar con información sobre cómo se está afrontando en otros países.

Este conjunto de planteamientos estratégicos de desarrollo, además de mencionarse en cada uno de las medidas, acciones o programas donde han sido determinantes, convendría recogerlos en un apartado específico del documento del plan que se redacte como producto final. Este apartado más estratégico podría incluir también el planteamiento de objetivos y las razones para definir el ámbito, los horizontes y la sectorización del plan en la forma en que se ha hecho. En definitiva, se incluirían todas las decisiones adoptadas para conformar el modelo de desarrollo elegido.

A continuación se reflejan algunas de las cuestiones estratégicas que pueden ser objeto de desarrollo en los planes. No necesariamente se han de contemplar todas puesto que, de hecho, algunas de ellas son contradictorias y dependerán del modelo de desarrollo elegido.

- Estrategias generales de desarrollo:
  - Contribución a los ODS y al Derecho humano al agua y al saneamiento
  - Priorización de unos sectores frente a otros. Podrían ser los sectores más vulnerables o las grandes poblaciones, donde se acumula la mayor parte de la población, generan los mayores impactos y las soluciones son más costo-eficientes y sostenibles.
  - Importancia dada a la Meta 6.2 de los ODS. No dejar a nadie atrás en la agenda de desarrollo y atender a los más vulnerables.
  - Planteamientos respecto al reúso de las aguas residuales tratadas. Promover la reutilización de forma regulada y ordenada, especialmente en las zonas con déficit hídrico
  - Estrategia general para el ordenamiento del desarrollo de los servicios en el ámbito metropolitano, urbano y rural. Criterios para la sectorización del plan
  - **xxPropuesta de revisor: Tener en cuenta un posible “escalamiento” en las soluciones. Por ejemplo, en zona informales por legislación no se puede construir un sistema de alcantarillado convencional, pero puede que sí se**

pueda un condominial básico (aunque técnicamente no fuera la mejor opción y más sostenible)

- Planteamientos generales del desarrollo del saneamiento en las poblaciones
  - Desarrollo ligado a otros servicios. Simultaneidad en la implementación del abastecimiento, saneamiento y tratamiento.
  - Referente a toda la población o solo a los sistemas colectivos
  - Criterios de calidad y control del servicio
  - Adaptación al crecimiento de las poblaciones
  - Planteamientos respecto a la gestión de lodos y su aplicación en agricultura
  - Consideración del drenaje de pluviales
- Desarrollo de la infraestructura:
  - Priorización por fases para que el Estado sea capaz de asumirlo.
  - Identificación de adecuaciones normativas necesarias.
  - Criterios para determinar cuándo se implementan sistemas centralizados, semicolectivos o individuales.
  - Prioridad o no de la remodelación de plantas de tratamiento frente a la construcción de nuevas instalaciones.
  - Criterios para construir, rehabilitar y ampliar la infraestructura existente. Posición respecto a las poblaciones donde se han abandonado las instalaciones de tratamiento.
  - Planteamientos respecto a la tipología de tratamientos de aguas residuales
  - Tipología de sistemas de saneamiento colectivo a considerar:
    - Separación de las aguas pluviales de las aguas residuales
    - Utilización o potenciación de las soluciones de saneamiento no convencional (condominial)
  - Vulnerabilidad de los sistemas (unidades de reserva en equipos fundamentales, mantenimiento preventivo)
- Ordenamiento del desarrollo y gestión de los servicios:
  - Nivel de calidad de servicio a desarrollar en todos sus aspectos.
  - Eficiencia energética.
  - Estrategias para reforzar y profesionalizar a los operadores. Gestión supramunicipal o apoyo supramunicipal a la gestión.
  - Planteamiento frente a los desarrollos urbanísticos privados de cara a su integración en los sistemas generales
  - Inclusión de la hostelería en los sistemas generales de las zonas turísticas
  - Planteamiento frente a los vertidos industriales en la red de colectores
  - Orientación del modelo de financiación. Fuentes, tarifas y subvenciones
  - Planteamiento frente a la entrada del sector privado en la prestación de los servicios
- Otras líneas estratégicas para el desarrollo del subsector
  - Sistema de Información Nacional
  - Concientización, educación
  - Participación ciudadana y del sector
  - Desarrollo del conocimiento. Capacitación de técnicos y operarios y capacidad de formar.

En general, como se ha dicho , para todas estas cuestiones los consultores contratados al efecto pueden aportar información sobre distintas posibilidades o planteamientos y recoger experiencias en el ámbito nacional y el internacional, pero las decisiones deberían ser tomadas por el equipo coordinador de los trabajos. Además, dependiendo de las repercusiones de dichas decisiones, se deberían incluir en el debate a diferentes instituciones del país o incluso al sector en general.

### Box 12. Principios rectores y estrategias del Plan Nacional de Saneamiento de Uruguay

xxxA revisar

El documento del Plan Nacional de Saneamiento de Uruguay presenta un capítulo donde se recogen los principios rectores y estrategias, que se estructura en los siguientes apartados:

- Introducción
- Principios rectores
- Fundamentos
  - Enfoque de prestación de servicio.
  - Progresividad
  - Tareas centralizadas
- Estrategia
  - Introducción
  - Tipos de saneamiento
- Cobertura de saneamiento de la población, horizonte 2030
  - Metas del Plan
- Población de asentamientos irregulares o en condiciones de precariedad
- Zonas balnearias
- Adecuación de la normativa
- Escenario pos-2030

xxExplicación de las funciones y contenidos de este capítulo

Fuente: Plan Nacional de Saneamiento de Uruguay

### 9.3 DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL RETO

Una vez se conoce cuál es la situación actual y se establezcan los objetivos específicos en los horizontes del plan, se podrá evaluar, a través de los indicadores, la magnitud del reto para alcanzar ese escenario ideal.

Asimismo, la identificación de las causas que han impedido hasta el momento un desarrollo más acorde con el planteado en los objetivos del plan, completa el diagnóstico de la situación y permite, a partir del mismo, plantear medidas y soluciones para lograr el desarrollo.

Es importante que los resultados del diagnóstico se puedan compartir con el sector en talleres de participación pública organizados al efecto, de tal forma que se pueda validar. Asimismo, en este momento, se pueden compartir los objetivos específicos de desarrollo y los planteamientos estratégicos para abordar el desarrollo que probablemente hayan madurado y se habrán completando mientras se elaboraba el diagnóstico. Idealmente se compartirían a la vez las primeras ideas respecto a las medidas a adoptar y se recogerían los planteamientos que pueda aportar el sector.

XXCapítulo por desarrollar

La evaluación se puede evidenciar con los indicadores

Incluir diagramas de la metodología y ejemplos

#### 9.4 ESTUDIOS ESPECÍFICOS

Desde el inicio de los trabajos debería identificarse aquellos estudios específicos sobre las infraestructuras y su gestión, que sea conveniente acometer, de forma diferenciada, para apoyar en el diagnóstico o la toma de decisiones. En los epígrafes anteriores ya se ha ido destacando alguno de los mismos. En esencia, deberían formar parte de todos los planes, pero por su singularidad o grado de desconocimiento, es posible que en algún país se vea la necesidad de acometerlos como estudios destacados e independientes.

El fin de muchos de estos estudios va a ser poder proponer soluciones, a partir del análisis de la situación base y de las experiencias adquiridas en el propio país o en otros lugares que puedan adoptarse como referencia válida. A continuación se presenta una relación, a modo de ejemplo, de una serie de estudios que pudiera ser interesante abordar:

- Estudios para valorar adecuadamente el balance de costes del plan, considerando los costos financieros pero también los beneficios en cuanto a salud, posibilidades de mejora laboral, y otras externalidades.  
xx Este balance es muy interesante y se debería hacer en la situación actual y en el escenario objetivo. Supone realmente el balance económico del plan.  
xx¿Podría ser posible identificar a alguien que aporte la metodología de esto o hacer referencia a algún documento que sirva de guía?
- Situación de los sistemas de abastecimiento, saneamiento y tratamiento de aguas residuales en los desarrollos urbanísticos privados.
- Análisis de las lecciones aprendidas en instalaciones de saneamiento y tratamiento de aguas residuales. Casos de éxito y de fracaso y sus razones
- Guías de caracterización de medidas. Se deberían elaborar documentos que describieran tipos de medidas (sistemas de saneamiento y tratamiento) donde se evaluara su eficacia así como los requerimientos y costes de implantación y de funcionamiento. A partir de estas guías y su aplicación en las diferentes poblaciones o casuísticas se podría evaluar el coste de las medidas del plan y su eficacia.
- Caracterización de las aguas residuales por tipología de población.
- Guía de tecnologías más apropiadas para redes de saneamiento. xxbuscar referencias de los estudio realizados en Brasil antes de su desarrollo sobre el condominial

- Guía de tecnologías más apropiadas de tratamiento de aguas por tipología de población. Identificación o generación de documentos que introduzcan recomendaciones sobre la selección de las tecnologías más adecuadas en cada caso. Ejemplos de estas guías se han desarrollado en El Salvador o en Bolivia.
- Empleo de soluciones basadas en la naturaleza
- Estudio de casos y experiencias reales de reutilización de aguas depuradas que puedan aportar información útil para la realización de propuestas.
- Diferencias entre tipos de operadores. Ventajas y desventajas.
- Opciones para generar economía de escala en los prestadores (mancomunidades, apoyo regional o estatal especializado, empresas de servicios regionales, etc.)
- Estudio y ordenación de la gestión de excretas.
- Plan de gestión de lodos.
- Plan de impulso y regulación del reúso.
- Etc.

## 10 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MEDIDAS

A partir del diagnóstico, identificando en cada caso las carencias que impiden alcanzar los objetivos, se deben plantear y caracterizar las medidas necesarias para superar los problemas.

Los tipos de medida que se pueden o que se deben plantear van a depender también de las decisiones de carácter estratégico que se adopten por el equipo coordinador del plan.

### 10.1 DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS

xxCuidado, se mezcla diagnóstico con medidas. Revisar

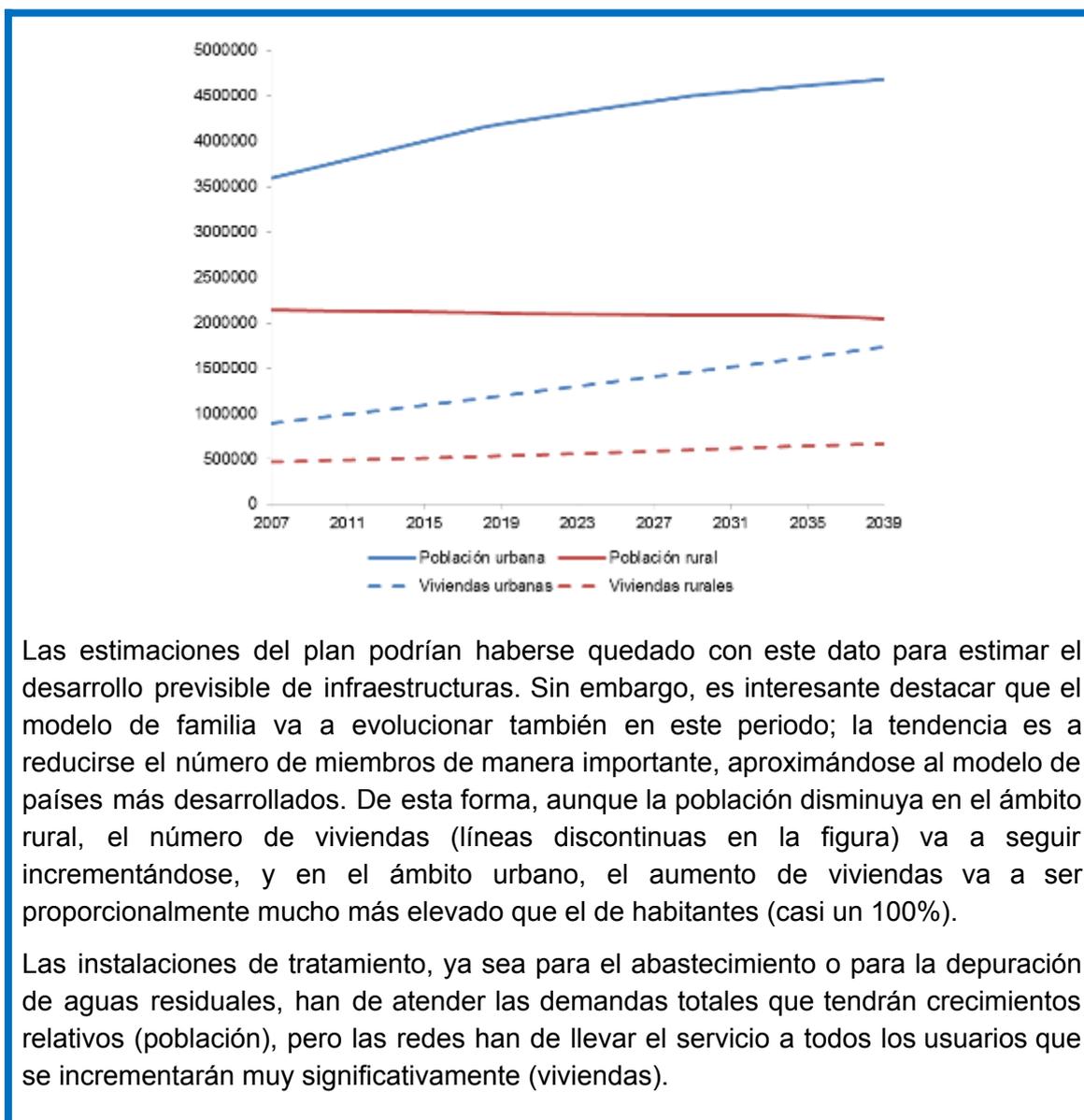
xxTener en cuenta un adecuado “escalamiento” de las soluciones. Por ejemplo, en zona informales por legislación no se puede construir un sistema de alcantarillado convencional, pero puede que si se pudiera un condominio básico (aunque técnicamente no fuera la mejor opción y más sostenible)

En cada una de las poblaciones del ámbito se deberían identificar tanto las necesidades de nuevas infraestructuras como las necesidades de ampliación y remodelación. Para ello se tendrían en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Porcentaje de población que se prevé atender con sistemas colectivos y con sistemas individuales.
- Indicador del dimensionamiento de las instalaciones a construir (variables para la estimación por curvas tipo de los costes), atendiendo a la población y al número de viviendas.

#### Box 13. Evolución de la población y las viviendas prevista en El Salvador

Dentro de los estudios del PNAyS se obtuvieron algunos resultados destacables, entre los que se encuentra la estimación de crecimiento de las poblaciones y su repercusión en los servicios a implantar. En El Salvador, a diferencia de lo que ocurre en otros países de la región, las tasas de crecimiento de la población están disminuyendo de manera importante. Además, entre sus variables demográficas hay algunas, como la de la emigración (de la zona rural a la urbana y de esta al extranjero), que tienen una importancia singular en este país. Con todo ello, se estimó que la población urbana en los horizontes del Plan crecía significativamente (en torno al 30%), mientras que la población rural podía incluso decrecer (líneas continuas en la figura).



- En cada caso deberían determinarse los límites de calidad a exigir al vertido para alcanzar los objetivos establecidos. Puede que solo sea necesario cumplir con la norma de vertido de carácter general o puede que cuente con restricciones adicionales impuestas por el destino de las aguas tratadas, como pueden ser: reutilización de las aguas (desinfección); afección a cuerpos de agua con riesgo de eutrofización (reducción de nutrientes); afección a zonas baño, de tomas para abastecimiento o de cría de moluscos (desinfección); zonas ambientalmente protegida, etc.
- Previamente al planteamiento de actuaciones, sería conveniente establecer las agrupaciones de núcleos cuyas soluciones deberían plantearse conjuntamente, con el objeto de optimizar los costes del tratamiento. Esta [planificación regional](#), paso previo al proyecto local, en muchas ocasiones no podrá abordarse en detalle en una planificación de carácter nacional, por lo que debería incluirse como una de las medidas del plan. En consecuencia, en el plan se estimarán todas las

actuaciones en el supuesto de que se ejecutarán de manera independiente. Posteriormente, en las revisiones del plan, podrá ajustarse.

- Con objeto de poder realizar los estudios globales que requiere el plan, resulta muy conveniente contar con unos instrumentos generales que estandaricen la información sobre las infraestructuras (Guías de medidas). Así, se deben generar guías que permitan identificar las tecnologías más adecuadas en cada caso, tanto de saneamiento como de tratamiento de aguas residuales, y caracterizarlas, tanto en costes de implantación y explotación, como en requerimientos para su implantación (equipos para el saneamiento condominial) y en eficacia (reducción de contaminantes), generando unas curvas tipo que permitan un análisis y estudio rápido y homogéneo.

**Box 14. xxPosible box sobre Propuesta de soluciones tipo de tratamiento en Brasil**

Para la planificación del desarrollo en Brasil se plantearon de cuatro soluciones tipo en función de las características de la cuenca y las afecciones que puedan generar los vertidos

Xxbuscar mejor explicación



Fuente: Diálogos Técnicos

- A partir de las necesidades identificadas en cada aglomeración y las guías de caracterización de medidas y las curvas de costo, se podrá realizar una estimación del coste de las inversiones necesarias, de su mantenimiento y de las necesidades de todo tipo que conllevan para implantar y mantener el servicio en el tiempo.

- Identificación de soluciones que debieran acometerse de manera conjunta para solventar los problemas existentes: estudios de cuenca para solucionar problemas; protección de fuentes de abastecimiento (perímetros de protección); aglomeraciones para optimizar el servicio. Si no se han realizado estudios de cuenca para evaluar los impactos, debería preverse su realización como paso previo a la ejecución de infraestructuras.

### Medidas para guiar el desarrollo de nuevas infraestructuras

xxrevisar este punto con el 9.4

El plan, además de medidas concretas, debería identificar cuestiones donde es necesario elaborar guías que ayuden a realizar el desarrollo de una manera correcta.

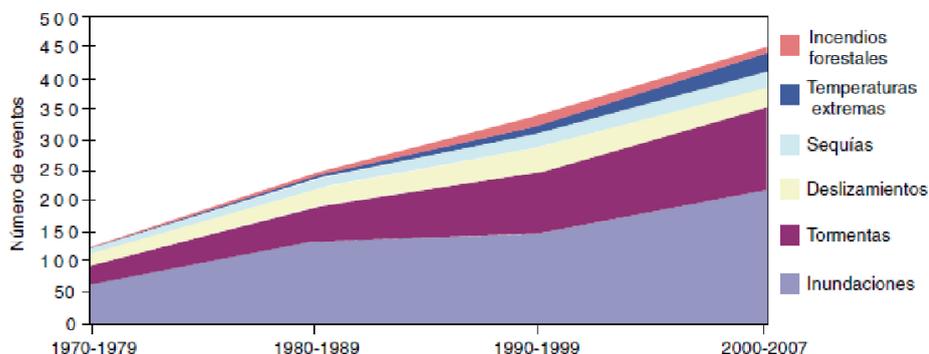
Si estas recomendaciones son necesarias desde el inicio de la implementación del plan y hay experiencia, medios y conocimiento suficiente los estudios pueden abordarse en paralelo con los trabajos del plan (Ver apartado xx9.4). En otros casos pueden quedar identificados como guías a desarrollar que serán parte de los trabajos de implementación del plan y que deberán priorizarse con objeto de que estén disponibles, en la medida de lo posible, en el momento que se requieran. Ejemplo de este tipo de guías pueden ser las siguientes:

- Obras de saneamiento en cambio climático. Regiones de mayor riesgo por cada tipo de evento.
- Guía para elección de terrenos de plantas de tratamiento
- Desarrollo de proyectos de saneamiento y tratamiento
- Sistemas de alcantarillado no convencional (tipos y conformación de equipos para su implantación)
- Riesgo en reúso y buenas prácticas.
- Drenaje urbano sostenible Incorporación de criterios técnicos de drenaje pluvial sostenible en Planes Maestros del Sector de Saneamiento Básico

### Medidas para reducir la vulnerabilidad frente al cambio climático

Los operadores de servicios de agua potable y saneamiento, junto con gobiernos e instituciones, deberían desarrollar programas de adaptación para hacer frente de la mejor forma posible a los efectos que estos fenómenos extremos generan en los sistemas.

**GRÁFICO I.4**  
**AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: FRECUENCIA DE FENÓMENOS**  
**HIDROMETEOROLÓGICOS, 1970-2007**



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de “EM-DAT: Emergency Events Database” [base de datos en línea] <http://www.em-dat.net>.

En zonas rurales y periurbanas muchas veces sus sistemas colapsan por el exceso de lluvias, deslizamientos e inundaciones y, en otras ocasiones, se quedan sin agua como consecuencia de largas sequías. Diversas experiencias de gestión comunitaria del agua han comenzado a adaptar sus sistemas. Las comunidades están aprendiendo a adaptarse a estos fenómenos, construyendo tanques de almacenamiento, sistemas de gradientes para reducir la velocidad de caudales y mejorando en general la infraestructura de sus acueductos. Asimismo, se han ido identificando zonas de riesgo y desarrollando planes de emergencia y evacuación.

En las grandes urbes la inversión requerida es mucho mayor para alcanzar soluciones completamente eficaces. En la estación lluviosa es muy frecuente el colapso de los sistemas de alcantarillado sanitario. Así como el desbordamiento de ríos y acequias urbanas por la acumulación de desechos de todo tipo.

Las medidas propuestas en este caso, además de soluciones concretas, deberían promover la elaboración de guías y recomendaciones que trataran de reducir los riesgos del servicio incidiendo en cuestiones tales como: guías para análisis de riesgos derivados del cambio climático; recomendaciones para el planeamiento del servicio en las zonas inundables, tipología y diseño de las redes y estaciones de bombeo, ubicación y protección de las plantas de tratamiento, etc.

## 10.2 DESARROLLO DE LOS OPERADORES

**xxEste capítulo debería ser ampliado por especialistas en estas cuestiones. Se deberían aportar orientaciones y ejemplos de casos de éxito**

Cuando se afronta un gran desarrollo, en el punto de partida, muchas poblaciones no disponen de un saneamiento colectivo adecuado ni de planta de tratamiento, por lo que la realidad es que no existe un operador como tal de estos servicios y se debe crear. La primera opción suele ser pensar en el operador del abastecimiento, pero esta posibilidad no resulta sencilla en muchos casos, por diferentes razones como, por ejemplo, que el operador existente apenas puede hacer sostenible el abastecimiento y no va a poder

asumir el saneamiento o puede que en una misma población haya muchos operadores de abastecimiento privados diferentes, que atienden a una pequeña parte de la población, mientras que el saneamiento y tratamiento ha de ser conjunta para toda la población.

Evidentemente, el problema que más frecuentemente se destaca para la prestación del servicio de agua y saneamiento y mucho más agravado en lo que se refiere al mantenimiento y operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, es la falta de fondos. Por ello, la solución para llegar a tener operadores adecuados, que aseguren la continuidad y la calidad en la prestación de los servicios, pasa necesariamente por desarrollar unos modelos de gestión y un marco de financiamiento que asegure su sostenibilidad económica. Estos nuevos modelos supondrán una modificación del marco institucional y han de contar con un marco legislativo adecuado, así como profesionales preparados.

No se debe descartar a priori que cada parte del ciclo urbano de las aguas corresponda operadores distintos. Así por ejemplo, en España es muy frecuentemente que el abastecimiento lo suministre un operador supramunicipal, mientras que el mantenimiento de las redes de saneamiento suele ser competencia municipal y las plantas de tratamiento de aguas residuales vuelven a operarse por una entidad supramunicipal (igual o diferente a la del abastecimiento). De esta forma, los servicios que pueden resultar más caros y complejos se operan en una escala más favorable económicamente.

En relación con la gestión y explotación de los servicios de saneamiento y tratamiento se pueden proponer

- Propuesta de mejoras sobre la organización y funcionamiento de las entidades operadoras de servicios de saneamiento y tratamiento.
  - o Posibles alternativas para diferentes tipologías
- Posible programa para el fomento de medidas que permitan optimizar con economía de escala:
  - o Mancomunidades de servicios entre poblaciones cercanas
  - o Sistemas regionales o nacionales, de gestión o de apoyo a la operación
  - o Tercerización del servicio
- Propuesta de sistemas de financiación de los servicios para garantizar una mayor eficiencia en su funcionamiento y asegurar su sostenibilidad. Establecimiento de una estructura tarifaria y de subvenciones que asegure el mantenimiento y la operación de las instalaciones.

El desarrollo en los sistemas de financiamiento, tanto de gastos de capital como de operación y mantenimiento, ha de estar íntimamente ligado al desarrollo de los modelos de entidades prestadoras de los servicios.

Box 15. **X**posible box con algún sistema de gestión supramunicipal. **Experiencia con la Mancomunidad Manchaco, en Bolivia o algún caso de éxito en otro país**

### 10.3 PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LODOS

Se analizarán a nivel regional las distintas alternativas en cuanto a la disposición y valoración de los lodos procedentes de las PTAR, seleccionándose las más convenientes. El análisis se realizará tanto respecto a la situación actual, como en el horizonte del Plan.

Se identificarán asimismo las posibles instalaciones de tratamiento que a nivel regional o comarcal puedan servir de centro de tratamiento de lodos, donde se puedan llevar los lodos producidos en pequeñas instalaciones y fosas sépticas.

De una manera sintética, una planificación de lodos debería contar con:

- Desarrollo normativo acorde con lo que se pretenda implementar
- Estimación de la producción de lodos actual, su tipología y características. Por regiones o unidades de gestión.
  - Producidos en plantas de tratamiento y fosas sépticas
  - En instalaciones públicas
  - En desarrollos privados y hoteleros
  - Nivel de estabilización de los lodos
  - Contenido probable en metales pesados u otros compuestos indeseables
- Estimación de la producción prevista en los horizontes del plan y en el pleno desarrollo y sus características previsibles
- Destino actual de los lodos por regiones. Análisis de los destinos actuales, situación legal, control, coste y capacidad de recepción
  - Disposición descontrolada
  - Agricultura
  - Rellenos sanitarios
  - Otros
- Objetivos de la planificación. Especialmente, estrategia respecto a su posible utilización en agricultura.
- Identificación de posibles destinos por región y evaluación de su capacidad
- Identificación de necesidades específicas por región y propuesta de medidas
  - Nuevos vertederos regulados
  - Instalaciones de secado
  - Campañas de control, información (buenas prácticas) y concientización para uso seguro en agricultura.
  - Etc.
- Seguimiento

Cuando se desarrolla el saneamiento de las poblaciones, el mismo generalmente va a ir por detrás del crecimiento poblacional, por lo que siempre habrá una parte de la población donde el saneamiento se realice de forma individual. Se debe controlar y regular la disposición de los lodos procedentes de los vaciados de las soluciones individuales, con objeto de limitar sus impactos. En las plantas de tratamiento deberían preverse las instalaciones para asumir las descargas de estos lodos y su tratamiento.

#### 10.4 DESARROLLO DE LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS TRATADAS

Para identificar las infraestructuras necesarias y realizar la caracterización de costes, es necesario previamente definir los límites de calidad exigidos al efluente depurado en función de los usos, a través de una normativa de reutilización. También sería conveniente la elaboración de unas Normas de Buenas Prácticas de la Reutilización (NBPR) como instrumento de control de riesgos.

Donde existe demanda o posibilidades de reutilización, se identificarán las infraestructuras necesarias para llevarla a cabo (tratamientos terciarios, depósitos de almacenamiento, sistemas de distribución, etc.), evaluando sus costes de implantación y explotación.

Han de prepararse guías donde estas posibles medidas se caractericen en función de los caudales de aguas residuales reutilizados, el tipo de uso, los tratamientos terciarios de regeneración necesarios, el volumen de almacenamiento exigido y la longitud de las redes de distribución.

Se tipificarán los usos posibles para la reutilización de las aguas tratadas y los tratamientos terciarios de regeneración necesarios para cada tipo de uso, obteniéndose sus costes de implantación y explotación a partir de curvas de coste tipificadas por m<sup>3</sup> de agua regenerada.

Si bien la reutilización es una actividad “voluntaria” y no obligada, como sucede con disposición de lodos, en muchos casos donde existe escasez de recursos y competencia por el agua, es ya una realidad, por lo que sería muy conveniente definir una política y una normativa que regule esta actividad, así como tratar de articular un programa específico que esté condicionado y a la vez condicione el desarrollo en saneamiento y tratamiento de aguas residuales.

#### 10.5 ADAPTACIÓN DEL MARCO INSTITUCIONAL Y NORMATIVO

Se identificarán las necesidades normativas que permitan sostener y regular todos los aspectos regulados en este Plan. Así mismo se identificarán aquellas normas o acciones administrativas que sería oportuno modificar o desarrollar para acompañar el desarrollo del sector, tales como el mantenimiento de inventarios de infraestructura, censo de vertidos o registro de lodos.

Las normativas a desarrollar pueden hacer referencia a todos los aspectos que tienen que ver con el sector y se pretenden mejorar o desarrollar, desde las normativas de vertido hasta los marcos de financiación de los servicios.

Específicamente, se identificarán los aspectos troncales que deben formar el nuevo Reglamento de límites de calidad de las aguas tratadas, el Reglamento de vertidos a las redes municipales de alcantarillado y la actualización de las Normas o Guías Técnicas de Diseño y Ejecución de proyectos de saneamiento y plantas de tratamiento. Estas normas van a tener una incidencia directa sobre los costes de las instalaciones a desarrollar y, por tanto, sobre los costes globales del plan.

**Box 16. xxPosible Box sobre modificación de alguna norma de vertidos que se haya revisado para racionalizarla**

xx¿En El Salvador o México?

Razones que han llevado a su modificación si están ligadas con un desarrollo del saneamiento y tratamiento más adecuado

**Alternativamente se puede contar la Estrategia Regional de la AECID de impulso de desarrollo de normativa sectorial y de revisión y racionalización de las normas de vertido**

Por su parte, una vez identificadas las deficiencias institucionales, tanto las actuales como las que puedan limitar el desarrollo del sector, deberían realizarse propuestas para su mejora.

Se propondrán sistemas de coordinación interinstitucional, tanto de los entes de las diferentes administraciones del país como con las instituciones internacionales que colaboran en el desarrollo.

**Xxdebe procurarse una estabilidad en los cuerpos técnicos para dar continuidad. xxDesarrollar**

**Box 17. Propuesta de desarrollo institucional y normativo en Costa Rica**

xxA revisar desde Costa Rica

La cuestión institucional y normativa conforma uno de los principales ejes estratégicos, establecido como línea de acción en la Política Nacional de saneamiento y aguas residuales de Costa Rica. En este eje se plantea como primera necesidad el fortalecimiento de una rectoría para los temas de saneamiento de aguas residuales. Además, existe la necesidad de avanzar en mecanismos fuertes de articulación del sector, así como en el fortalecimiento institucional de los diferentes actores.

Para abordar estas necesidades se planteó la revisión de la estructura interna de las instituciones, para que queden establecidos los roles de cada una. También se plantea una revisión de la legislación para que permita identificar los vacíos y traslapes de competencias y las oportunidades de reforma.

El principal reto en la reforma del marco institucional es que, aunque se realicen revisiones o planteamientos, las instituciones no siempre están abiertas a ello, porque puede implicar pérdidas de competencias y no quieren dejar el control sobre ciertas cuestiones. Al final, la solución para solventar esa crisis institucional pasa por un marco legal nuevo. La ley de Aguas es del año 1942 y el proyecto de ley actual tiene algunas consideraciones que van a permitir avanzar en materia de vertidos. Asimismo prevé competencias más claras para el Ministerio de Medio Ambiente sobre

reglamentación de ciertos temas (lodos y reúso) al igual que para el Ministerio de Salud..

Adicionalmente, en relación al tema normativo, se ha visto que es momento para que Costa Rica realice una revisión y actualización amplia de las normas para el tratamiento de aguas residuales. Desde temas de parámetros considerados y límites de vertido impuestos, hasta el tema de disposiciones finales de las aguas tratadas y el tema del reúso que se encuentra limitado actualmente por costos. Se están buscando mecanismos para impulsarlo a través de cuotas. Además, se va a abordar por primera vez el tema de lodos.

**Fuente:** XIX CODIA. *Diálogos Técnicos sobre la integración de la planificación sectorial en materia de tratamiento de aguas residuales para el logro del ODS6*

## Gobernanza

Además existe también un problema de las capacidades de las diferentes instituciones para desarrollar sus trabajos. Según el informe de UN-Water, en el mundo solo el 12% de los países informaron que la vigilancia del agua potable urbana se realiza al 100% de la frecuencia requerida. Menos de un tercio de las autoridades reguladoras publican en su totalidad informes públicos sobre agua potable y saneamiento. Los fondos y los recursos humanos insuficientes son a menudo una limitación importante en la vigilancia y supervisión del agua potable y el saneamiento. Además, menos de la mitad de las autoridades reguladoras toman medidas correctivas completas contra los incumplidores.

La obtención y manejo de la información:

Más del 75% de los países no informaron datos desglosados de presupuesto o gasto para agua potable y saneamiento, lo que sugiere que en la mayoría de los países pueden faltar sistemas para recopilar datos financieros completos. Además, menos de la mitad de los países informaron sobre el uso de indicadores de desempeño sobre el gasto y la rentabilidad, lo que podría limitar la capacidad de los gobiernos para realizar ajustes informados en las asignaciones presupuestarias de WASH o las prioridades de gasto.

Es bueno disponer de sistemas de información sectoriales y una continuidad en la actualización de la información con objeto de conocer en cada momento la situación y poder ser tomado en consideración en la toma de decisiones y en la configuración de estrategias políticas y la planificación resultante. Como se ha dicho, en muchas ocasiones se aprovecha la puesta al día y la organización de la información que aporta el plan como inicio del sistema de información sobre los servicios del agua.

## 10.6 DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO

xxEstá por desarrollar

Hay mezcla de diagnóstico y medidas, debería centrarse en medidas

En relación con la formación, el conocimiento y la experimentación de tecnologías de tratamiento

- Se identificarán las necesidades formativas del sector, estableciéndose propuestas para resolver este déficit.
  - Exponer esta necesidad a las universidades y centros de formación profesional y debatir con ellos sus planes de expansión y desarrollo.
  - Prestarles apoyo desde el sector en la medida que sea posible
- No solo formación académica, es fundamental los Cursos de profesionales para profesionales
- Fomentar la formación interna en las empresas
- Se evaluará la posibilidad de implantar un Centro de Formación de Operadores de PTAR o formas alternativas de cubrir estas necesidades.
- Se podrá evaluar el interés de implantar un Centro de Experimentación de Nuevas Tecnologías para el tratamiento de las aguas residuales.

Box 18. **xxPosible Box sobre la formación que los operadores grandes dan a los pequeños en Honduras**

xxA rellenar ¿?



*Figura 13 Centro de Pesquisa e Treinamento em Saneamento (CePTS) fruto de la colaboración entre la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG) y la Companhia de Saneamiento de Minas Gerais (COPASA), en Belo Horizonte, Brasil*

xxPosible Box de la evolución de la formación en la materia en España. Lo que supuso el curso del CEDEX

#### **10.7 DESARROLLO DE LA CONCIENCIACIÓN SOCIAL Y MEJORA DE LA UTILIZACIÓN**

xxPor desarrollar.

Estructurar en macro y micro

xxIdentificación de comunidades indígenas que requerirán de un trato especializado (comunicación, explicación, respeto en la medida de lo posible de costumbres, explicación de los beneficios de saneamiento)

xxPosible aportación del BID respecto a conectividad y marketing del saneamiento

xxTomar en referencia el DESCOM de Bolivia y Perú. En concreto SENASBA

Modificación de hábitos y conectividad

Conectividad. Habilitar el saneamiento para los nuevos desarrollos

xxBuscar sobre experiencias (aunque no sean de la región) de incluirlo en el temario escolar y resultados.

xxPrograma UNILEVER de cambio de comportamiento de higiene

#### **10.8 DIRECTORIO DE RESPONSABLES SOBRE LAS MEDIDAS A APLICAR**

Dentro de la caracterización de medidas es fundamental identificar las autoridades que van a ser o pueden ser responsables de su implantación, así como a cualquier entidad que pueda condicionar o sea necesario para llevar a cabo el desarrollo de las medidas.

Puesto que las medidas para el desarrollo pueden ser de muy diversa índole, también lo será el directorio de responsables. Es importante que todas ellas validen los programas de medidas propuestas para considerarlas aplicables. Resulta arriesgado prever medidas que deba asumir una institución no implicada en el proceso de planificación y que no haya dado su visto bueno, puesto que posteriormente podría simplemente no aplicarla o hacerlo sin la debida diligencia, lo que pondría en riesgo el logro de los objetivos del plan.

Para algunas actuaciones se puede dar la situación que pueden asumirse de forma indiferente por diversas instituciones, por lo que va a ser necesario establecer un reparto y posiblemente acuerdos entre las diferentes instituciones con competencias en la materia para ordenar el desarrollo y repartir los costes. Un ejemplo muy típico es el de la financiación y construcción de las instalaciones que en muchos países pueden intervenir tanto organismos internacionales como gobiernos nacionales, regionales o locales. Resultaría muy conveniente establecer convenios o protocolos entre las diferentes administraciones nacionales con objeto de asegurar el desarrollo ordenado.

Con estos acuerdos debería tratarse de llegar a unos reparos lógicos y equitativos, donde de forma transparente se recogieran las obligaciones de cada administración. Sin embargo, estos protocolos de entendimiento no siempre van a resultar sencillos de firmarlos si gobiernan partidos políticos diferentes en ambas partes.

## 11 ESTUDIOS ECONÓMICOS

El plan debería completarse con el estudio económico de los costes necesarios para la implantación y la explotación de las infraestructuras programadas.

Según se refleja en el estudio *“National systems to support drinking-water, sanitation and hygiene: Global status report 2019”* realizado por UN-WATER, la mayoría de los países cuentan con políticas nacionales de WASH, respaldadas por planes nacionales, pero menos del 15% de los países tienen recursos financieros suficientes para implementar estos planes (para asumir más de un 75% de las actuaciones previstas). En general, los planes rara vez cuentan con el respaldo de los recursos financieros y humanos necesarios, lo que dificulta su implementación y los resultados previstos para la prestación del servicio WASH.

Como se ha mencionado, no se trata de un simple problema de buscar financiación para poder ejecutar las medidas previstas en un plan, sino de determinar en qué medida se van a poder asumir dichas actuaciones y de crear el marco financiero que en el futuro permita sostener el sector.

Deberían analizarse tanto la oferta como a la demanda de recursos, en el momento actual y en los horizontes del plan e identificar posibilidades de desarrollo. Específicamente deberían identificarse las carencias y problemas, tanto actuales como los previsibles en el desarrollo del plan.

En este análisis ha de tenerse en cuenta que la sostenibilidad de los servicios de saneamiento no se puede entender sin la del abastecimiento, por lo que necesariamente se ha de conocer el marco global del ciclo urbano del agua.

### 11.1 EL ANÁLISIS DE LAS DEMANDAS

#### 11.1.1 Costos a estimar y su utilización en el plan

Respecto a la demanda de recursos económicos, deberían conocerse:

- Los costos de construcción de las nuevas infraestructuras
- Los costos de ampliación, remodelación y reposición de las instalaciones existentes.
- Los costes de la prestación del servicio: de mantenimiento y operación de todas las instalaciones de todos los servicios implicados y de gastos generales de mantenimiento de las entidades prestadoras (actividad administrativa, comercial, formación, etc.).
- Los costos de otras medidas previstas en el plan

Se debe tener en cuenta que, en muchas poblaciones, los costos tanto de ejecución como de mantenimiento y operación de las infraestructuras de saneamiento y tratamiento de aguas residuales van a ser mucho más elevados que los del abastecimiento. Esto es algo que en algunas poblaciones cuesta asimilar y se tiende a menospreciar estos servicios, considerándolos de segundo orden o de menor importancia, cuando la realidad es son los que demandan mayor atención y recursos.

### Información necesaria de costos de infraestructuras y precisión requerida

Generalmente el costo de construcción de las nuevas instalaciones y de rehabilitación de las existentes va a ser, con diferencia, el mayor del plan, por lo que se debería contar con herramientas de cálculo que permitieran realizar estimaciones con la suficiente aproximación. Cuanto más precisa sean las estimaciones de costos, más ajustadas serán las evaluaciones del plan, pero necesariamente habrá que buscar una solución de compromiso que permita, con la información, el tiempo y los medios disponibles, aportar la estimación más fiable. Por ello, se debe analizar qué información sobre costos se necesita obtener y cuál va a ser su utilización.

Generalmente, la información sobre costos de infraestructuras se va a utilizar en planificación para una serie de fines:

- En todos los planes, el dato más importante es conocer el **costo total de las inversiones a acometer**. Evaluación fundamental que debería estar además abalada por todos los ministerios con obligaciones en su desarrollo. Para este fin no se requiere de una estimación muy precisa del costo de cada una de las actuaciones consideradas. Lo realmente importante es que la estimación de los costos globales no tenga sesgo y sea suficientemente aproximada. En definitiva, no tiene importancia si el coste concreto de cada actuación posteriormente resulta mucho mayor o mucho menor, lo que se debe cuidar es que la suma de los errores se compense y el cómputo total arroje un valor próximo a la realidad. La siguiente tabla (AACE, 2020) muestra la clasificación de la estimación de costos propuesta por American Association of Cost Engineering (AACE), donde se puede apreciar cómo la metodología recomendable, así como la precisión esperada, dependen del objetivo que se persiga con la estimación.

Tabla 1: Clasificación de estimación de costos propuesta por AACE

Tipo	Nivel avance proyecto (gasto ejecutado)	Objetivo de estimación	Metodologías típicas adoptadas	Precisión esperada
1	0-2%	Concepción del proyecto	Factor en función de la capacidad, modelos paramétricos, juicio de expertos, o analogía	Rango bajo: (-) 20-50% Rango alto: (+) 30-100%
2	1-15%	Estudio de factibilidad	Factor en función de los equipos necesarios o modelos paramétricos	Rango bajo: (-) 15-30% Rango alto: (+) 20-50%
3	10-40%	Autorización o control del presupuesto	Revisión detallada y desglosada de unidades de obra	Rango bajo: (-) 10-20% Rango alto: (+) 10-30%
4	30-75%	Control de ofertas/licitaciones	Revisión detallada y desglosada de unidades de obra	Rango bajo: (-) 5-15% Rango alto: (+) 5-20%

5	65-100%	Revisión de ofertas/ licitaciones	Revisión detallada y desglosada de unidades de obra	Rango bajo: (-) 3-10% Rango alto: (+) 3-15%
---	---------	--------------------------------------	---	--

- Estimación temprana del coste del plan. Resulta muy útil contar desde las fases iniciales de los trabajos con una primera estimación del esfuerzo económico que va a suponer el plan, aunque se realice de una forma muy grosera. El fin de esta estimación temprana es lograr que los responsables políticos sean conscientes del esfuerzo que se debe hacer y puedan madurar una postura (establecer un límite presupuestario realista) mientras se elabora el plan. Esta estimación ni requiere ser muy precisa ni es conveniente que lo sea. Simplemente se trata de evidenciar el orden de magnitud del esfuerzo que se debe acometer. El método de aproximación es conveniente que sea expresamente burdo para quedar claro que se proponen como instrumentos de trabajo de apoyo en los estudios y debería evitarse, en la medida de lo posible, hacer públicos los resultados, puesto que la opinión pública puede empezar a conjeturar sobre unas cantidades que, posteriormente, pueden quedar muy alejadas de los presupuestos finales
- Asimismo, en todas las planificaciones los datos de costos se suelen utilizar para realizar una **programación económica** (anual o en otros periodos de tiempo) de las actuaciones, repartiendo la carga entre todos los años del plan, bien linealmente o bien aumentando progresivamente. Esa distribución anual tampoco requiere ser muy precisa, por cuanto solo trata de evaluar si se puede o no acometer y establecer una regularidad abordable para su desarrollo.
- Adicionalmente, si el plan se ha estratificado o sectorizado, generalmente se requiere también una evaluación por cada uno de los sectores (por tipos de población, ámbito rural y urbano, etc.) y también es muy común realizar una evaluación de las inversiones previstas en cada región del país o diferenciar lo que se va a invertir en redes de saneamiento y en plantas de tratamiento. Todas estas **evaluaciones por diferentes ámbitos** suelen ser más ilustrativas que operativas y su interés se limita a poder comparar el esfuerzo que se va a realizar en cada uno, por lo que tampoco requieren de precisión en las estimaciones individuales. Sin embargo, lo que sí introduce esta utilización de los datos es la condición de que tampoco se produzca sesgo cuando se distribuyen los costos entre los diferentes estratos. Es decir, que si existen parámetros que condicionan el coste de las infraestructuras y tienen un comportamiento diferente según el ámbito (climatología, coste de materiales, etc.), deberían ser tenidos en cuenta en los cálculos de costos, con objeto de que el posterior reparto ofrezca resultados más reajustados a la realidad (xxver ejemplo de cálculo de las curvas de Bolivia).
- Finalmente, en algunos planes la información de costos se emplea también en la **priorización de actuaciones** (análisis coste-eficacia, por ejemplo). En este caso lo que se va utilizar es el costo estimado de cada una de las actuaciones concretas. Puesto que no es posible alcanzar una estimación muy precisa de cada una de las actuaciones, la utilización de los datos desagregados debería realizarse con prudencia. Por ejemplo, si se pretende establecer algún tipo de límite presupuestario para descartar determinadas actuaciones, estos límites deberían establecerse con cierta holgura o, si se emplean los costes de cada

actuación en la priorización de actuaciones, deberían tener un papel secundario y no determinante. Por ejemplo, se pueden establecer unas categorías de priorización tomando en cuenta otras variables y, posteriormente, dentro de cada categoría, se podría ordenar las actuaciones por los costes estimados.

### Costes de remodelación, ampliación y renovación

La reposición de instalaciones es un elemento fundamental que en muchas planificaciones se ignora. De hecho, es muy importante tenerlo en cuenta al realizar el diagnóstico de la situación actual y cuantificar las coberturas. Si en la actualidad se cuenta con una cobertura determinada, ese valor puede estar ocultando situaciones en que muchas de las instalaciones estén envejecidas o incluso sobresaturadas o en mal estado. Se debe determinar cuántas de las instalaciones se tienen que ampliar, remodelar o sustituir.

La vida media de las redes de saneamiento puede ser más amplia, dependiendo de la calidad de construcción, pero en las plantas de tratamiento es más reducida y va a depender de la tecnología, de la calidad constructiva y del mantenimiento que hayan recibido. Aunque puede variar mucho de un lugar a otro, se puede plantear una vida media de 20 años como un valor realista.

**xxSugerencia de revisor: Podría ilustrarse con alguna tabla dando estos valores según materiales o similar. Incluso de distintas fuentes, puede ser de utilidad también para calcular valores residuales.**

Teniendo en cuenta el envejecimiento de las instalaciones, al día siguiente de la inauguración de una instalación, ya se ha empezado a empeorar la situación de cobertura, en el sentido de que queda menos para tener que renovar la instalación. La inversión en un país para la renovación de activos no puede parar. En el momento en que la inversión se reduce, la realidad es que, aunque no se perciba a corto plazo, la situación empeora. De hecho, si lo que se quiere es valorar la situación actual para medir el esfuerzo que se debe hacer, un diagnóstico más realista de la cobertura pasaría por reducir el valor de los activos en la fracción de vida útil transcurrida, sobre todo en una situación en la que los operadores no tienen recursos para poder renovar sus instalaciones.

#### Box 19. **Estimación de los costes para la rehabilitación de las plantas de tratamiento**

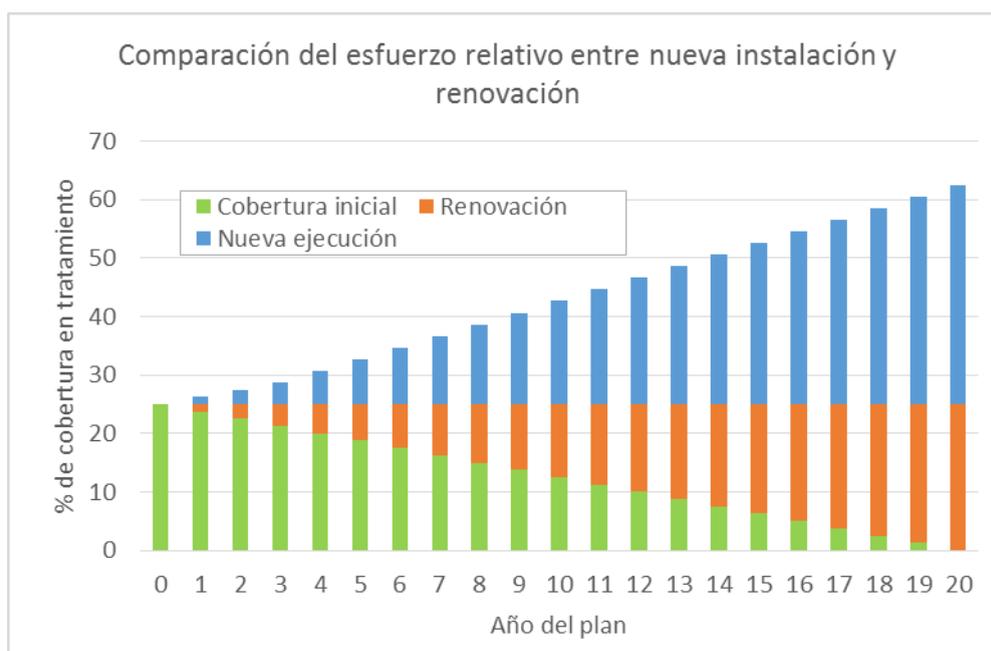
A continuación se presenta un ejercicio teórico para evidenciar la importancia relativa que puede tener la reposición de activos en el sector del tratamiento de aguas residuales.

Se ha considerado como datos de partida:

- Cobertura inicial en tratamiento: Se cuenta con un 25% de cobertura antes del plan de desarrollo.
- Las plantas existentes se han construido durante los últimos 20 años de forma regular. Tasa de ejecución en términos de cobertura =1,25% anual

- Edad media de las instalaciones existentes: 10 años de vida media.
- Vida útil de las plantas de tratamiento: Se considera una vida útil de 20 años
- Horizonte del plan: 20 años
- Programa de desarrollo previsto en el plan: Se prevé reducir a la mitad la brecha de cobertura en tratamiento (hasta alcanzar el 62,5 % de cobertura). La ejecución se realizará de forma regular a lo largo del plan
- Ciclo de proyecto hasta tener ejecutada una planta de tratamiento: 3 años (durante los 3 primeros años del plan la tasa de ejecución de nuevas plantas será la misma que hasta el momento de inicio del plan)
- Tasa de crecimiento anual:
  - los tres primeros años: 1,25% de cobertura/año
  - los 17 restantes: 1,875% de cobertura/año

Con estos datos de entrada se obtienen los resultados que se muestran en la siguiente figura. Estos datos se dan en forma de cobertura pero podrían interpretarse en forma de costes. Para alcanzar el reto de pasar de un 25% de cobertura a un 62,5%, es necesario ejecutar en 20 años un 37,5% de nuevas instalaciones pero, además, debe renovarse la totalidad de las instalaciones existentes (un 25% de cobertura). En consecuencia, los costos de construcción serán un 67% superior a los que se requieren para las nuevas plantas.



Si no se prevé la renovación de activos, lo que puede suceder es que, cuando se llegue al final del plan, la cobertura con que se cuente sea solo la que se ha ejecutado nueva (37,5 %).

En el futuro, el porcentaje de inversión para renovación se irá haciendo cada vez más importante hasta llegar a un futuro ideal, con el 100% de cobertura, en el que cada año habrá que renovar el 5% de la cobertura para no perder activos. Nótese que esa tasa es muy superior a la prevista de inversión de este plan (1,875% para nuevas instalaciones + 1,25% de renovación de lo existente= 3,125% anual)

En la realidad la situación que se puede encontrar suele ser aún más compleja que la descrita en el ejemplo del box xxanterior, porque en muchos casos las instalaciones existentes se encuentran muy envejecidas e, incluso, han superado su capacidad de diseño y su vida útil. Así, lo que se ha contabilizado como cobertura conforme, en realidad no está prestando un servicio adecuado y genera, además, unos gastos de mantenimiento muy elevados.

### **Costos de mantenimiento y operación**

Por su parte, el conocimiento de los costes de operación y mantenimiento va a ser necesario para comprobar si puede asegurarse la sostenibilidad de los servicios planteados y, en su defecto, buscar las fórmulas para que pueda serlo.

Por tanto esta información se debe complementar con la capacidad y voluntad de pago de las poblaciones.

Esta información y, más concretamente, la valoración de si es posible asumirlos con los recursos actuales, en los estudios del plan se puede emplear como un factor limitante a la hora de programar actuaciones, de tal forma que no se van a ejecutar las instalaciones correspondientes a una población hasta que se asegure su sostenibilidad.

### **Costes de otras medidas**

Además de las inversiones en infraestructura, el plan puede contemplar otras medidas que tendrán que dotarse económicamente. Por ejemplo, si se quieren crear escuelas para operarios y profesionales del sector o apoyar programas de investigación o programas de formación y asesoramiento de operadores, etc.

Los estudios del plan deberían ser capaces de realizar una evaluación de todos los costos necesarios para su implantación independiente de la entidad que fuera responsable de implantar cada medida.

Además, como ya se ha advertido, el saneamiento se encuentra al final del ciclo urbano y en muchas de las actuaciones no es descartable que sea necesario implementar ciertas mejoras en el sistema de abastecimiento (reducción de pérdidas, implantación de contadores) como condición para contar con un buen saneamiento. Aunque a priori, a nivel de plan, estas necesidades resultan muy difíciles de identificar, podría preverse un porcentaje adicional sobre el coste de inversión y reposición estimado.

## **11.1.2 Estimación de costes de construcción**

### **Curvas de costos**

Generalmente para la estimación de costes de infraestructuras se emplean curvas de costo. Estas curvas se pueden elaborar de forma teórica o de forma empírica a partir del conocimiento del costo de proyectos reales de instalaciones ejecutadas.

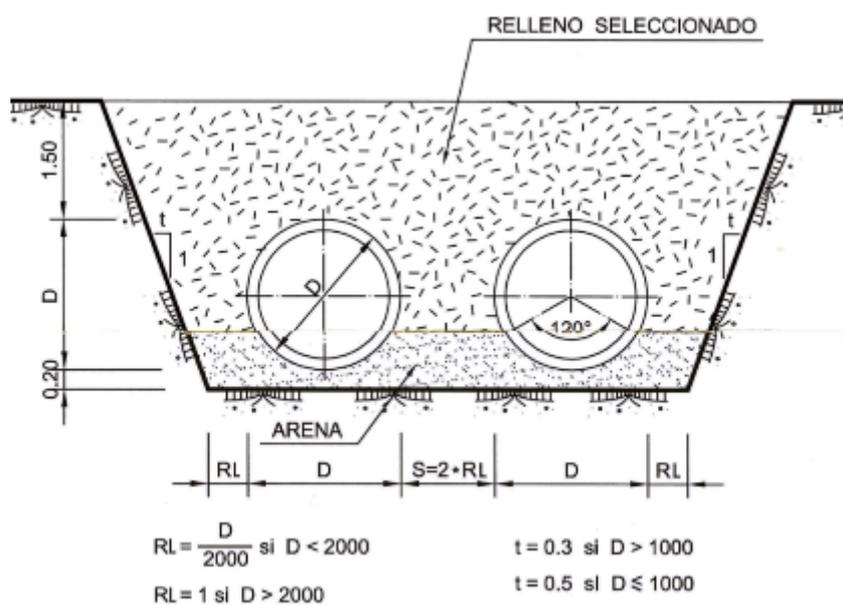
En general las curvas teóricas son más sencillas de desarrollar y se aplican en infraestructuras más simples, cuyas posibles variaciones de coste están influidas por

pocos parámetros. Este tipo de evaluaciones es común, por ejemplo, en obras lineales, como las tuberías y consisten en definir construcciones tipo con unas mediciones y precios unitarios de obra que correspondan a la situación media.

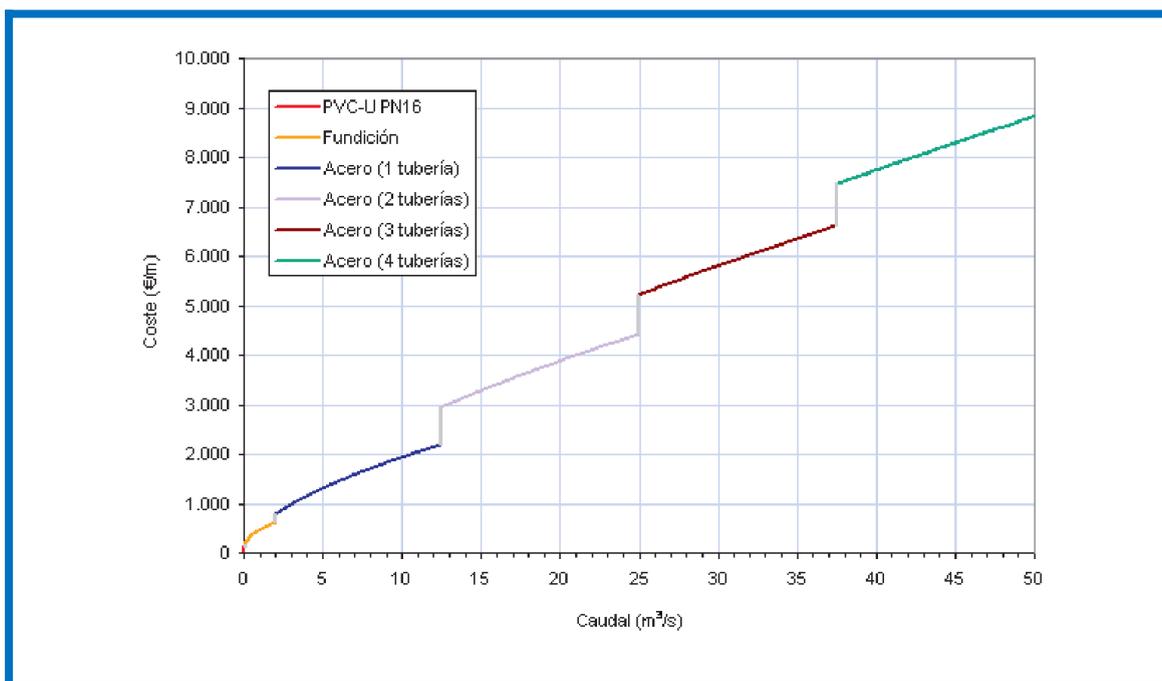
**Box 20. Ejemplo de estimación de costes de tubería**

En 2007 el CEDEX publicó una *Guía técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad*, donde caracterizaron las principales medidas a considerar en los planes hidrológicos de cuenta. La caracterización para cada medida consistía en: (1) Una descripción; (2) identificación sobre el tipo de presiones (e indicadores de calidad) sobre los que repercute; (3) el ámbito territorial; (4) los costos de inversión y de operación y mantenimiento; (5) la vida útil y (6) la eficacia.

La figura que se refleja a continuación muestra la sección tipo realizada para el cálculo de costes de tuberías de impulsión, que podría ser con una o dos conducciones dependiendo de los volúmenes a transportar. Además, se tuvo en cuenta el tipo de tubería y otros costes difícilmente cuantificables que se calcularon como porcentajes del coste de ejecución (valvulería y otros elementos complementarios; camino de servicio; reposición de servicios afectados; etc.). Para realizar todos estos estudios se basaron en 31 proyectos reales y en los precios de tubería suministrados por los fabricantes.



A partir de esta sección tipo, los precios unitarios y el ajuste con los casos reales, se pudo obtener una curva de costes por metro lineal de conducción en función del caudal a transportar.



Se debe destacar que aunque se basen en fórmulas teóricas de cálculo, se necesita también disponer de información sobre proyectos reales para poder calibrar las fórmulas.

Cuando el tipo de actuación puede presentar muchas variaciones y depende de muchos parámetros se suele recurrir a curvas empíricas donde se identifican los parámetros fundamentales de los que va a depender la variación de costos. Este sería el caso de las plantas de tratamiento, aunque también se utilizan curvas teóricas (diferenciando por tecnología) y combinaciones de curvas teóricas y datos reales cuando la información sobre actuaciones reales es muy reducida. La figura xxsiguiente muestra dos ejemplos de curvas de costo obtenidas a partir de datos reales y de datos teóricos.

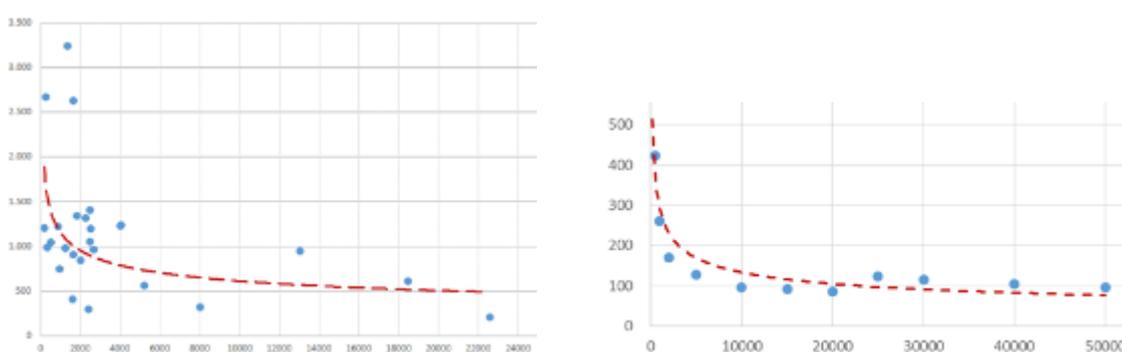


Figura 14: a) Curva de costos obtenida a partir de técnicas de estimación paramétrica. b) Curva de costos obtenida a partir de método de estimación teórica.

En la construcción de plantas de tratamiento, como en otras infraestructuras, se produce un efecto de economía de escala muy marcado. Por ello las curvas de costos se realizan en términos relativos a la capacidad de la instalación (por habitante, por  $m^3/h$  de capacidad o por  $kg\ DBO_5$  tratado/día), tal como se muestra en la figura xxanterior. Se

puede ver, por cualquiera de los procedimientos de cálculo, cómo los costos relativos por habitante se van a incrementar muy sustancialmente en las pequeñas poblaciones.

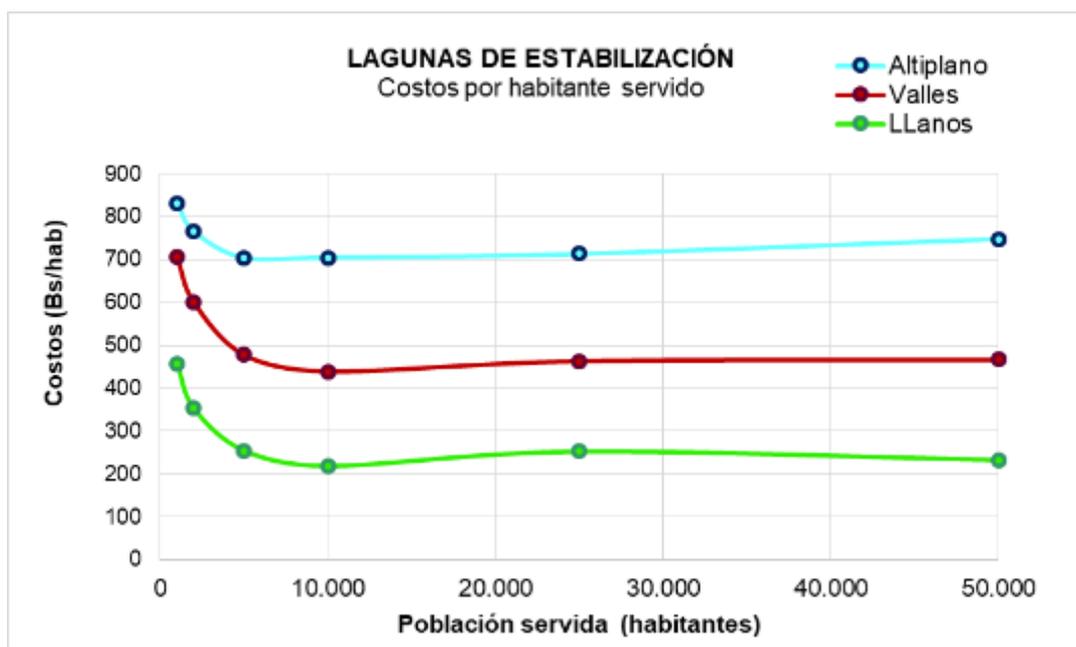
Además de la capacidad de la instalación hay otros parámetros que van a condicionar la curva de costos y que puede ser conveniente tomar en consideración para alcanzar una estimación de costos más ajustada. Entre ellos, el más común es la tipología de tratamiento. En muchos países, dependiendo de la tipología de población (grande o pequeña, urbana o rural) se va a emplear mayoritariamente un sistema de tratamiento u otro (lodos activados o lagunaje), por lo que va a resultar muy útil, si hay suficiente información disponible, elaborar curvas distintas para cada tecnología y así, posteriormente en cada estrato se puede utilizar la curva más adecuada. De no hacerse de esta manera, cuando se quiera diferenciar el coste dentro de cada ámbito se estaría dando una información sesgada.

Pero dado que se trata de planes nacionales, en algunas ocasiones puede haber diferencias regionales muy importantes, que van a condicionar el dimensionamiento de las instalaciones y, consecuentemente, el coste de las mismas. Como ya se ha dicho, va a ser necesario desarrollar curvas que tengan en cuenta esta variabilidad para que se puedan diferenciar los costes en cada región de una forma correcta.

**Box 21. Caracterización de costes de tratamiento en los diferentes pisos ecológicos de Bolivia**

Como se ha visto en el box xx, en Bolivia existen diferentes pisos ecológicos con marcadas diferencias ambientales (clima y altitud), que a su vez generan diferentes hábitos en la población (especialmente la rural), lo que repercute en aguas residuales con características diferentes (dotaciones y cargas contaminantes). Como todo ello va a condicionar sobre manera el diseño de las instalaciones de tratamiento, en cada piso ecológico se van a generar curvas de costo muy diferentes.

En la siguiente figura se muestra, como ejemplo, la evolución del costo per cápita de implantación de lagunas en los tres pisos ecológicos de Bolivia.



Como se puede ver, en el Altiplano, con temperaturas mucho más frías, la dimensión y, por tanto, el coste de ejecución de lagunas serán mucho más elevados, a pesar de que la población genera menos caudal y carga contaminante. En este piso ecológico, además, el coste per cápita apenas varía con el tamaño de población y es porque la economía de escala se ve compensada por el aumento progresivo en caudal y carga per cápita según aumenta el tamaño de la población.

Si estas diferencias no se tuvieran en cuenta, se podría elaborar una curva común para todo el país con todos los datos y los resultados globales podrían ser correctos, pero, cuando se tratara de reflejar el costo por región, los datos serían muy erróneos, resultando sesgados, sobrevalorados en los Llanos e infravalorados en el Altiplano.

Todas estas estimaciones paramétricas de costos pueden requerir de estudios técnicos complementarios específicos para su desarrollo (caracterización de dotaciones de abastecimiento y cargas contaminantes por tipología de población, por ejemplo), por lo que conviene iniciarlos cuanto antes.

### Costos de ampliación o remodelación

Si estimar los costos de ejecución de plantas de tratamiento puede ser ya una tarea de cierta complejidad, cuando se trata de aproximar los costos de ampliación y remodelación, se complica aún más porque se puede entrar en toda una variedad de actuaciones distintas.

Cuando las plantas han superado su vida útil y están sobresaturadas, lo más adecuado suele ser estimar un coste de ejecución como si se realizaran nuevas, porque aunque se aprovechen parte de las instalaciones, la remodelación y puesta al día suele implicar una mayor complejidad y duración en las obras que compensa cualquier posible ahorro.

Quizás el único ahorro real que se puede producir es la compra del terreno si este ya se había adquirido cuando se construyó la primera instalación.

Cuando se trata de ampliar plantas cuya construcción se ha previsto en varias etapas o para mejorar el tratamiento, el coste no va a ser el total de la instalación pero tampoco el que correspondería solo a la ampliación, porque siempre se debería realizar una puesta al día de las instalaciones preexistentes, con objeto de dejar una instalación completamente actualizada y con una vida útil por delante similar para toda la instalación.

Estos aspectos deberían tenerse en cuenta para clasificar las actuaciones necesarias y en función de ello, estimar unos costes de ejecución de manera porcentual al coste que tendría una ejecución completa. Adicionalmente se estimarían los costes complementarios en la misma manera que se hubieran definido.

### **Costos complementarios**

Además de los costes de ejecución de las actuaciones, se deberían considerar otros costes necesarios, como serían aquellos ligados a la preparación de los proyectos (planes directores, estudios de prefactibilidad y proyecto constructivo), supervisión de obra, gestión social y ambiental y reposición de servicios afectados. Para la estimación de estos costos adicionales hay diferentes procedimientos aunque lo más usual es estimarlos como un porcentaje de ejecución de las obras.

Por otra parte, es muy común que junto con las obras de la planta de tratamiento sea necesario acometer otras actuaciones complementarias que pueden ser muy variables en tipología y en costo. Entre las más habituales se encuentran: la necesidad de incluir un bombeo y un emisario de gran longitud hasta llegar a la planta de tratamiento; un emisario a la salida del efluente hasta el punto de vertido (submarino o no) o de reúso, la construcción de una vía de acceso a hasta la ubicación de la planta; la conexión eléctrica, etc. Estas obras complementarias pueden ser de una gran importancia relativa, especialmente en plantas pequeñas. Por ejemplo, cuando se estimaban los costos para la ENTAR en Bolivia, se vio que los costes obras complementarias llegaban a suponer un 20% de incremento de media, siendo mucho más importante en plantas pequeñas que en grandes.

### **Primera estimación de las necesidades de inversión**

Ya se ha comentado que resulta muy útil contar con una primera estimación del presupuesto del plan. A partir del conocimiento de la situación actual de las inversiones se podría tratar de tener un primer orden de magnitud del esfuerzo necesario: si con el nivel de inversión de los últimos años se ha llegado al nivel de cobertura actual, para llegar a la cobertura prevista en el plan se requerirá una inversión  $x$  veces mayor.

Sin embargo, el manejo de esta información no siempre resulta sencillo debido a que la información suele estar agregada y no es posible diferenciar lo que se ha destinado al saneamiento y tratamiento de aguas de lo que se ha empleado en abastecimiento. Además, aunque se dispusiera de la información por programa o proyecto, la denominación no es siempre clara y, en muchas ocasiones, abarcan tanto abastecimiento como saneamiento. Además, debe tenerse en cuenta que en muchas ocasiones el saneamiento y tratamiento de aguas residuales resulta mucho más costoso que el

abastecimiento, por lo que habría que tenerlo en cuenta para poder hacer estas proyecciones.

### **Información necesaria**

Cuanta más información de proyectos reales se disponga, más fiables serán las estimaciones que se pueden realizar. Se debe destacar que cuantos más parámetros se consideren para ajustar las estimaciones y cuantas más curvas se diferencien, va a ser necesario disponer de más datos reales de proyectos para poder contrastar los cálculos que se están realizando.

La información de proyectos reales, además, debe procesarse para poder ser utilizada. Al menos cada proyecto debería revisarse para separar las partidas que no se corresponden con la infraestructura que se quiere estudiar (incluyendo la parte proporcional de los gastos generales); se deben identificar el año de ejecución, la capacidad de diseño (caudal y carga contaminante tratada) y los costos deberían ser actualizados al año en el que se realizan los estudios del plan.

La disponibilidad de información suele ser un limitante para el desarrollo de curvas adecuadas, sobre todo cuando el tratamiento de aguas residuales no está muy desarrollado en un país y la ejecución de las actuaciones se ha llevado a cabo por diferentes instituciones. Por ello, en muchos países va a ser necesario apoyar el estudio también en curvas teóricas, además de en datos empíricos. Incluso pueden emplearse también curvas elaboradas en otros países, debidamente adaptadas a las circunstancias y costes locales. Como complemento a estas recomendaciones se ha elaborado un documento que aporta metodologías de detalle para preparar estas curvas de costo, así como para utilizar otras referencias en los casos en los que se disponga de poca información.

Sea como fuere, desde el inicio de los trabajos del plan habrá que empezar a buscar información relativa a costes de ejecución de las diferentes tipos de infraestructura. Aunque la estimación de los costos sea una labor que necesariamente se debe realizar al final de los trabajos, cuando ya se han propuesto las actuaciones, la obtención de la información sobre estas cuestiones y su procesamiento va a ser una tarea que lleva mucho tiempo, por lo que debe iniciarse cuanto antes. Además debería traerse de obtener los precios unitarios de obra más importantes (identificando si pueden existir variaciones regionales significativas) para poder preparar curvas teóricas de apoyo, bien sea a partir de diseños básicos o a partir de las curvas preparadas para otros países.

#### **11.1.3 Estimación de costes de operación y mantenimiento**

En el diagnóstico resulta imprescindible estimar los costes de operación y mantenimiento de las instalaciones de dos formas: los costos realmente aplicados y los que deberían destinarse para realizar un adecuado mantenimiento y operación de las instalaciones.

Los costos de dedicación actuales se podrían estimar de los diagnósticos realizados en las poblaciones, mientras que los costos teóricos se podrían estimar de curvas desarrolladas a partir de estimaciones teóricas. La comparación entre los costos reales y los teóricos ofrecerá una estimación del déficit actual en la explotación de las instalaciones.

Tanto en el análisis de la situación real, como en la estimación teórica, básicamente se trataría de estimar los costes destinados o requeridos por las redes de saneamiento y plantas de tratamiento en: personal, energía, transporte y disposición de residuos y lodos, aditivos químicos, analítica de aguas y lodos y reposiciones o reparaciones de equipos. Así como una parte de los gastos generales destinados a la administración general, si es el mismo operador que en abastecimiento, o en su totalidad, si es un operador independiente. Para la estimación de los costos en el futuro se emplearían las mismas curvas teóricas.

Como se ha dicho, los servicios de saneamiento y tratamiento no pueden ni deben desvincularse del abastecimiento, dado que en la mayor parte de los casos dependerán de operadores comunes, lo que permite cierta optimización de gastos (operarios de mantenimiento de redes y plantas, gastos generales de administración). Sin embargo en muchos lugares no se le da la importancia que tiene al mantenimiento de las instalaciones, de saneamiento y especialmente al tratamiento de aguas residuales, repercutiendo en una baja eficacia y eficiencia, un deterioro prematuro de las infraestructuras y un elevado gasto en reparaciones.

Cuando existe un sistema de gestión supramunicipal (más usual para la explotación de plantas de tratamiento que para las redes de saneamiento) se logra un claro ahorro en costes de mantenimiento y operación. Se puede optimizar la disponibilidad de personal, tanto a nivel de técnicos como de operarios, que será profesionalizado y específico para este trabajo, mejorando así el grado de atención y responsabilidad que requiere la explotación de las instalaciones. Asimismo permite implantar sistemas de mantenimiento preventivo y obtener mejores precios y mejor servicio en suministros, reparaciones y, en ocasiones, en energía. Todo ello repercutirá en una mejoría de las instalaciones en todos los aspectos.

Entre los diferentes costes de explotación, la importancia relativa de cada uno de ellos podrá variar de manera muy significativa de un país a otro o incluso de una región a otra. Entre todos los costos, se pueden destacar los dos que suelen ser más importantes, la mano de obra y la energía, que deberían condicionar el tipo de soluciones tecnológicas que se pueden implantar en cada país y situación.

**xx**Buscar figuras (en mapa o de barras) que muestren las diferencias en coste de energía y de mano de obra en los países de América Latina.

Además de estos costos, la disposición de lodos de una forma regulada y controlada se está convirtiendo en uno de los principales problemas en muchos países. Si en las redes de saneamiento no se controlan adecuadamente los vertidos industriales, los lodos probablemente tendrán que derivarse a un vertedero controlado o relleno sanitario. En ocasiones para ello es necesario transportarlos largas distancias y los costos y las limitaciones que imponen los vertederos se incrementan cada día.

**X**xpor desarrollar detalle de metodologías

Costes	Aspectos a considerar
personal	
energía	
disposición de residuos y lodos	
Analíticas aguas	
analíticas lodos	
reparaciones	
administración	

Xponer curvas de costo por tecnología (globales y desagregando consumos energético) y explicar cómo se obtienen

## 11.2 ESTUDIO DE LAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO EXISTENTES

Se deberían analizar los instrumentos de financiación existentes para la creación y mantenimiento de los servicios de saneamiento y tratamiento, valorando su eficacia, los problemas y las carencias, y analizando si los mecanismos existentes serán suficientes para atender las demandas futuras, de acuerdo al desarrollo previsto en el plan, en todos los casos.

En muchos países tradicionalmente las fuentes de financiación para la construcción de nuevas infraestructuras dependen del estado central o de los gobiernos regionales, mientras que el mantenimiento y operación de los servicios, cuando se cubren, se financian con las tarifas que pagan los usuarios. Por desgracia, los costos de capital para la renovación de las instalaciones no suelen estar previstos por nadie y generalmente los operadores no los prevén en el cobro de las tarifas.

El sector se financia tradicionalmente por medio de tres fuentes principales: las tarifas, los impuestos y las transferencias. Las fuentes de financiación más elevadas y predecibles son las tarifas.

### 11.2.1 Financiación de las inversiones

Históricamente el sector ha dependido en gran medida de impuestos y de transferencias (es decir, ayuda o asistencia exterior para el desarrollo) para financiar las inversiones. El 57 % del total de los flujos de ayuda para el desarrollo se destinaron al saneamiento, el agua y la higiene entre 1995 y 2014 (30), aunque esta proporción ha comenzado a reducirse con relación a otros sectores (31).

La naturaleza del sector (que requiere grandes cantidades de capital) y el atraso de la inversión implican que dependa en gran medida de los fondos públicos, al menos en el corto plazo. (ref: SWA (2021).

El estudio de las posibles fuentes de financiamiento debería basarse en el análisis de las inversiones en los últimos años (10 a 15 años), identificando las fuentes que siguen activas.

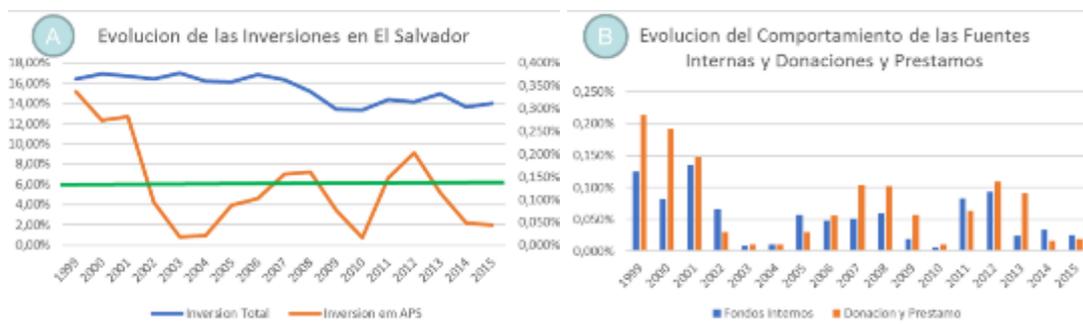


Figura 15 Inversiones públicas en El Salvador en términos relativos al PIB: (A) Comparativa de la evolución en inversiones totales y en agua potable y saneamiento; (B) Diferenciación entre fondos internos y externos. Fuente: PNAyS de El Salvador.

Además de las aportaciones del estado y transferencias, se identificarán y analizarán todos los instrumentos existentes para financiación de infraestructuras.

Se debe determinar dónde se están asignando actualmente los fondos y dónde se perciben carencias evidentes que obstaculizan el cumplimiento de los objetivos estratégicos a largo plazo en materia de agua y saneamiento del Gobierno.

Específicamente se estudiará la capacidad de hacer frente a nuevas inversiones o remodelaciones por los propios operadores a través de la financiación por tarifas. Se analizarán los requisitos o condiciones que deben alcanzar los operadores para plantearse esta posibilidad.

### 11.2.2 Financiación de la operación y mantenimiento

xxDesarrollar

xxOperadores cómo se organizan

xxTarifas: tipologías por tipo de operador. Características de cada tipo y diferencias

xxSubvenciones: tipos existentes y su eficacia

xxrelación abastecimiento-saneamiento en el cobro de las tarifas. ¿Se cobra el saneamiento?

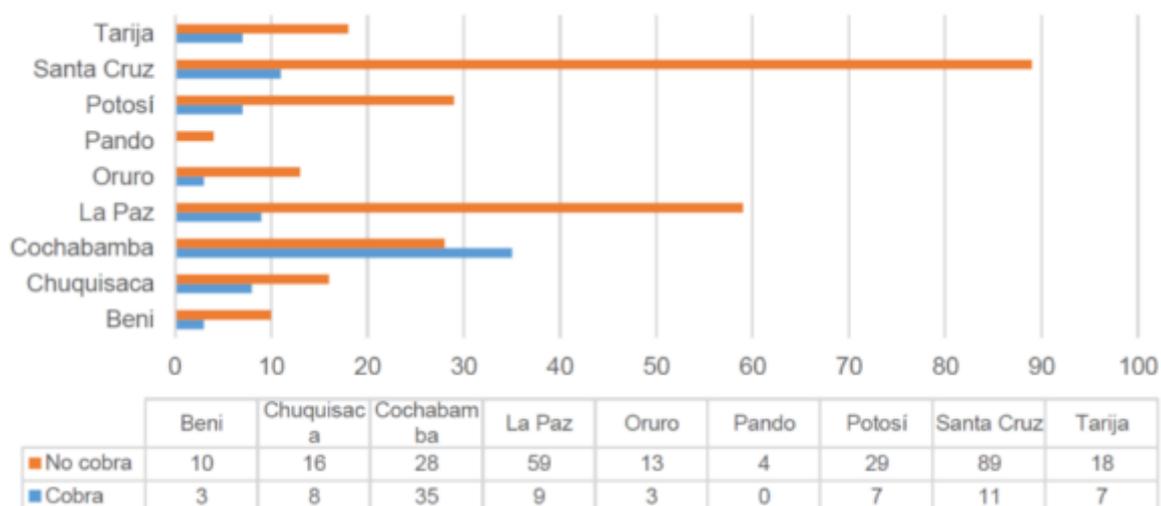


Figura 16. Análisis del cobro de tarifas específicas de saneamiento por los operadores. Distribución por departamentos. Fuente: ENTAR de Bolivia.

xxOtras fuentes de ingresos-reutilización

xxCapacidad y voluntad de pago para el pago del abastecimiento y del saneamiento: por poblaciones y por estratos sociales.

xxAnálisis de la morosidad en el pago de los servicios de agua y saneamiento, sus causas, lecciones aprendidas y casos de éxito en su control.

### 11.3 ANÁLISIS DE LA BRECHA EN FINANCIACIÓN

#### Necesidades financieras para la inversión inicial y gastos de capital

Una vez estimados los costes necesarios para llevar a cabo las inversiones previstas en todos los horizontes del plan, así como los gastos de capital que se deberían asumirse, se debería evaluar la capacidad real de afrontar estas inversiones con las fuentes de financiación actuales.

Cuando se evalúe la capacidad de financiación, se debería tener en cuenta que generalmente comparte las mismas fuentes que el abastecimiento y que este servicio probablemente contará con muchos activos que requieren ser renovados.

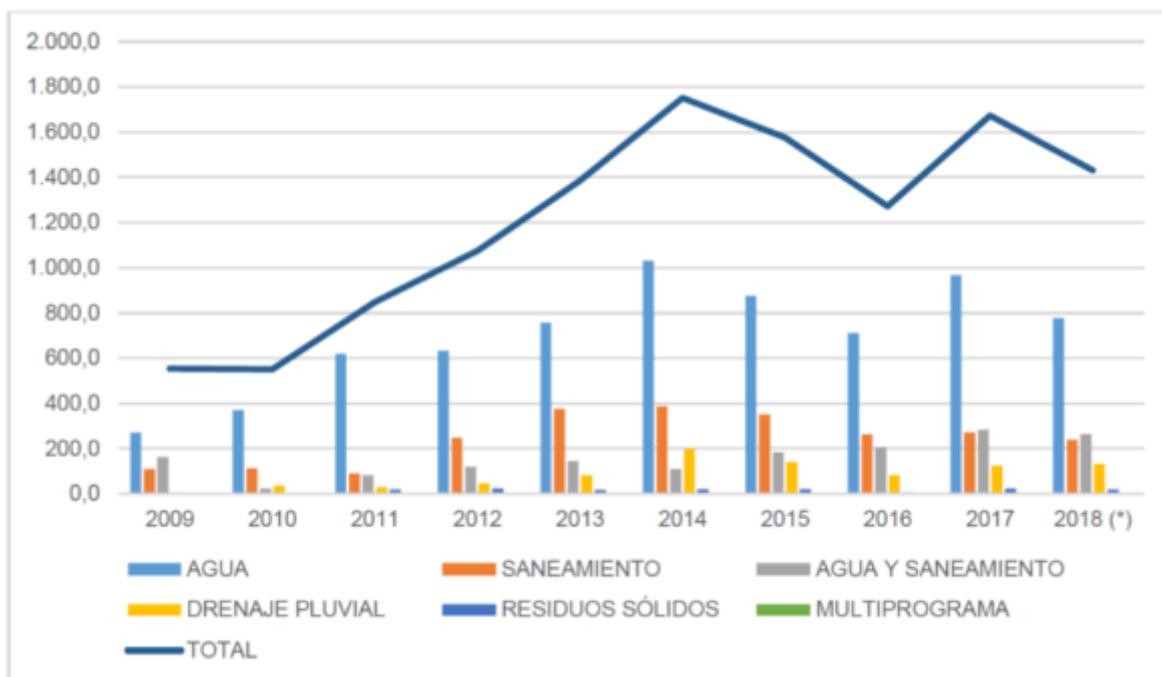


Figura 17 Inversiones sectoriales en el periodo 2009-2018 en Bolivia (Millones bolivianos). Fuente: ENTAR de Bolivia.

#### Inversiones sectoriales en el periodo 2009-2018 en Bolivia (Millones bolivianos)

El análisis de estos datos en conjunto probablemente va a requerir de unos niveles de inversión extraordinarios en los países menos desarrollados.

Según las estimaciones del Banco Mundial, para lograr el acceso universal a unos servicios adecuados de agua y saneamiento será necesario, como mínimo, triplicar las actuales inversiones anuales en infraestructura (Hutton G and Varughese M (2016)). Adicionalmente, se calcula que mantener los activos existentes en países de ingresos bajos y medianos requerirá hasta 1,5 veces el monto necesario para la construcción de nueva infraestructura, principalmente a causa del gran retraso acumulado en el mantenimiento de los activos existentes. Si bien la mayor parte de activos actuales pertenecerán al servicio de abastecimiento más que al del saneamiento y tratamiento, en el ejemplo del box xx ya se evidenciaba la magnitud de estas necesidades. Según las proyecciones, dichos gastos de reposición superarán el costo de instalar nuevas infraestructuras mucho antes de 2030.

Por otra parte, en muchos países la descentralización funcional no ha ido acompañada de una descentralización fiscal. Por lo general, las autoridades y los proveedores de servicios de agua y saneamiento en el ámbito rural tienen una capacidad reducida en términos de recursos humanos y de competencias necesarias para aplicar las políticas del sector. Así, los escasos presupuestos que se aprueban llegan tarde, y los desembolsos no están al nivel de las asignaciones (OMS, UNICEF (2019)).

Si no es posible abordar todas las inversiones con las fuentes existentes, se tendrán que buscar otros mecanismos de financiación y, si aun así no es posible, deberían revisarse

los objetivos del plan para poder diseñar un programa de inversiones ajustado a las posibilidades reales.

Además de las inversiones del plan, que en parte podrían atenderse con medidas coyunturales, convendría analizar las necesidades de financiación del escenario posterior al plan, con un sector mucho más desarrollado, donde se siguen construyendo nuevas instalaciones y existen muchas otras que deben renovarse al final de su vida útil. Debería preverse el desarrollo de un marco financiero que permita al país mantener esos escenarios futuros.

### **Necesidades financieras para la operación y mantenimiento**

Igualmente tendrían evaluarse los nuevos requerimientos de financiamiento que van a imponer la creación del servicio de saneamiento y tratamiento en cada una de las poblaciones. Algunos núcleos apenas pueden cubrir hoy en día los costos del abastecimiento, por lo que el desarrollo del nuevo servicio puede llegar a suponer un reto insuperable, a no ser que algo cambie.

**XxObligación de contemplar tarifas para el saneamiento**

**XxCómo tendrían que evolucionar las tarifas y subvenciones.**

Si se quiere dar solución a todas las poblaciones y reducir las subvenciones para el mantenimiento y operación, necesariamente se habrá de recurrir a soluciones que permitan una gestión más optimizada en gastos. Al respecto, se debe destacar la gran influencia que tiene la economía de escala también en los costes de mantenimiento, no ya solo por agrupar los vertidos de varias poblaciones en una planta, sino también por agrupar la operación de los servicios en soluciones supramunicipales de gestión. Para mantener una pequeña planta se necesitará un operario pero para mantener cinco plantas pequeñas probablemente también se necesite solo un operario. Además, este tipo de soluciones va a permitir contar con personal más profesionalizado y con técnicos capacitados, que redundará en un mejor mantenimiento y operación de las instalaciones, aumentando la vida útil de las instalaciones.

### **11.4 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES Y FORMAS DE FINANCIACIÓN**

Idealmente el plan debe proponer las posibles vías de financiación para la su ejecución e, incluso, puede estudiar la creación de nuevas figuras tributarias, como el canon de saneamiento, que permitan la sostenibilidad de las instituciones responsables del control.

Se debería tender a que el propio desarrollo del sector permita a las entidades operadoras generar los recursos necesarios para su sostenibilidad. Sin embargo, para aportar las inversiones iniciales y para gastos de capital, probablemente deba seguir interviniendo el estado. Asimismo, para algunos segmentos de la población debería preverse un sistema de subvenciones.

## Instrumentos de financiamiento de las inversiones

Suele existir una desconexión entre las decisiones que se toman sobre las inversiones, el diseño de las tarifas, las estrategias de recuperación de gastos, los plazos de implementación y las fuentes de financiación. Las percepciones influenciadas por motivos políticos sobre lo que se considera asequible para los consumidores han impedido el progreso hacia el acceso universal, han generado pérdidas para los proveedores de servicios públicos y han aumentado las desigualdades en el acceso a los servicios en muchos países.

Cuando los impuestos y las tarifas no bastan para financiar los gastos de capital, se puede recurrir a la financiación reembolsable. En países de ingresos medianos y altos la combinación de dotación financiera pública y financiación privada ha permitido satisfacer la brecha de financiación de forma eficaz (Bisaga, I. y Norman, G. (2015).). No obstante, repetir la experiencia en países en desarrollo requerirá una serie de intervenciones prácticas que van desde mejorar la eficiencia y la eficacia de las fuentes de dotación financiera existentes hasta movilizar nuevas fuentes e incentivar el desempeño en mayor medida (Pories L, Fonseca C and Delmon V (2019)).

Los ministros de finanzas pueden implementar las reformas necesarias para garantizar unos flujos de financiación oportunos, predecibles y adecuados procedentes de las autoridades del plano central destinados a las autoridades y los proveedores de servicios de los distritos.

En el Manual para los Ministros de Finanzas de Sanitation and Water for All (SWA (2020)) se identifican cuatro esferas de apoyo fundamentales como las más eficaces para movilizar financiación adicional y utilizar las fuentes de financiación existentes de una forma más eficaz en función del nivel de «preparación» del sector o de las reformas necesarias. Estas áreas son:

- 1) Maximizar el valor de la dotación financiera pública existente.
  - a. Incentivar la calidad en el desempeño del sector
    - i. Transferir al operador responsabilidad en la deuda
    - ii. Mejora en la conservación del capital
    - iii. Economía de escala y la profesionalización
  - b. Mejora de la focalización de las subvenciones
  - c. Condicionar la financiación a una evaluación
- 2) Movilizar más dotación financiera.
  - a. Establecer políticas adecuadas de recuperación de gastos para el sector: reformas de las tarifas.
  - b. Asignar más recursos gubernamentales al sector del agua y el saneamiento.
  - c. Introducir impuestos para fines específicos.
  - d. Implementar subvenciones cruzadas de otros sectores y sobretasas universales.
- 3) Incrementar la financiación nacional reembolsable. Se debería tratar de movilizar la financiación nacional para evitar el riesgo cambiario, que puede provocar el colapso de un operador si los tipos de cambio evolucionan de forma desfavorable. Asimismo se reduce la dependencia de la ayuda exterior.

- a. Emplear garantías para reducir el riesgo y movilizar financiación nacional privada.
- b. Mejorar el desempeño del sector mediante la evaluación de la solvencia de los proveedores de servicios
- c. Alianzas público-privadas (APP)
- d. Creación de Fondos municipales de desarrollo o fondos rotatorios para el sector.

4) Fomentar la innovación y nuevos enfoques menos conocidos

Debería asegurarse que las inversiones tienen el mayor éxito posible. El esfuerzo por hacer es muy grande y no se pueden desperdiciar recursos. Para ello será necesario asegurar que las poblaciones destinatarias de la financiación y sus operadores cumplen con unos requisitos mínimos que aseguren el éxito de la inversión. En consecuencia, el marco de priorización que determine la programación del plan debería tener en cuenta también los posibles aspectos que pondrían en riesgo la eficacia de la inversión.

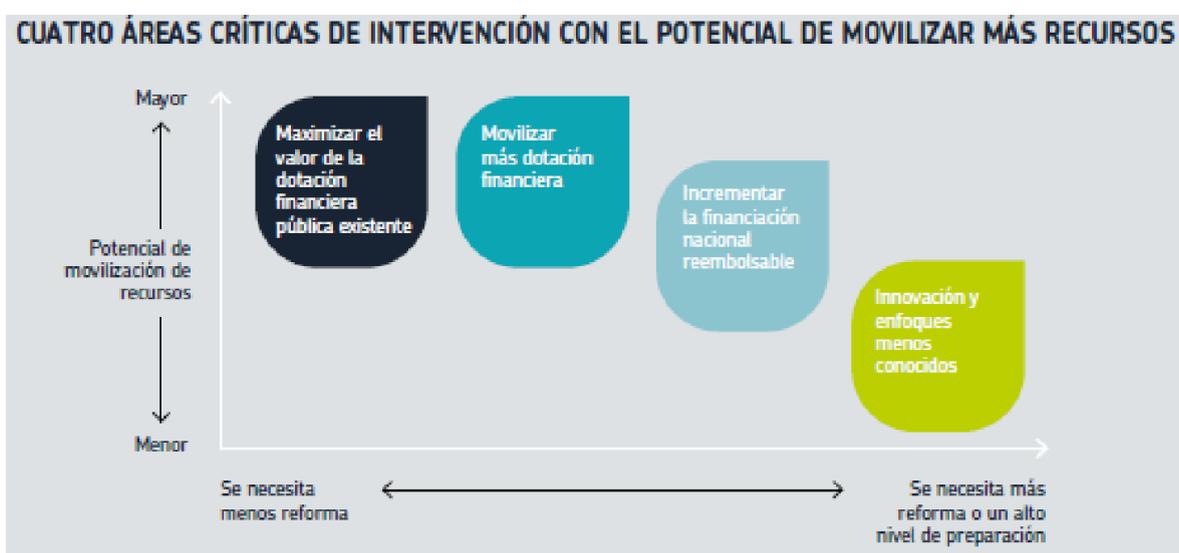


Figura 18 Áreas de intervención para movilizar más recursos Fuente: SWA (2020).

En el manual de SWA, cuya lectura se recomienda, se ponen de relieve casos de éxito procedentes de todo el mundo que ilustran distintos planteamientos, agrupados en estas cuatro áreas, para mejorar la financiación del sector y analiza las repercusiones que han tenido estos enfoques.

La capacidad de los países de ingresos bajos y medianos para movilizar financiación reembolsable y explorar innovaciones financieras depende en gran medida de la capacidad del sector para demostrar que recibe y aprovecha correctamente la dotación financiera existente.

Va a ser necesaria la participación activa de los ministros de finanzas para implementar las reformas necesarias que garanticen unos flujos de financiación oportunos, predecibles y adecuados, procedentes de las autoridades del plano central destinados a las autoridades y los proveedores de servicios de los distritos. Los ámbitos en los que hay

que centrarse y las medidas que podrían adoptarse dependen en gran medida del nivel de desarrollo del sector. Por lo general, los sectores del agua y el saneamiento pueden adscribirse a una de las tres categorías siguientes:

1. Si el sector ya se ha reformado y cuenta con una buena gobernanza e incentivos, los ministerios de Finanzas pueden alentar a los mercados financieros a apoyar el desarrollo del sector, respaldando al mismo tiempo los esfuerzos continuos para mejorar la eficiencia.
2. Si el sector es reformable y existe voluntad para acometer reformas, los ministros de Finanzas pueden apoyar dichas reformas a través de incentivos financieros para mejorar la gobernanza y la eficiencia, además de facilitar el acceso a la financiación de mercado.
3. Si el sector no es reformable en su conjunto, los ministros de Finanzas pueden prestar apoyo específico a las partes que estén dispuestas a mejorar (por ejemplo, los proveedores de servicios públicos urbanos en las ciudades más grandes) mediante incentivos y subvenciones bien diseñados.

Atraer la inversión necesaria hacia el sector depende de la capacidad de los países para reformarlo, fortaleciendo o abordando un conjunto de elementos vitales y básicos: el entorno regulador, la estructura de gobernanza, el desempeño financiero, técnico o comercial de los proveedores de servicios, y la consiguiente percepción del riesgo por parte de los inversores (Pories L, Fonseca C and Delmon V (2019)).

En los estudios sobre el financiamiento debería prestarse especial atención a las poblaciones y grupos más pobres y vulnerables. Los subsidios públicos basados en los impuestos, las tarifas de agua bien diseñadas y el uso estratégico de los flujos de ayuda al sector del agua pueden contribuir a lograr que tengan acceso a servicios de agua sostenibles y asequibles (OMS, 2012).

### Financiamiento de la operación, mantenimiento y gastos de capital

xxPor desarrollar: tarifas y subvenciones

xxDespolitizar tarifas. Reguladores independientes

xxCubrir todos los gastos de todos los servicios, aunque esto puede ser progresivo en función de la tipología y/o tamaño de la población.

xxPrever la atención de gastos de capital para renovación de instalaciones. Probablemente, fuentes mixtas. Pero debería estar regulado para que esté previsto y para evitar la arbitrariedad política

xxSubvenciones bien dirigidas. Evitar que los operadores del servicio sean los administradores de las subvenciones

## 12 ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS, SELECCIÓN Y PRIORIZACIÓN

### 12.1 ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS Y TOMA DE DECISIONES

#### Xx Desarrollar

xxRecordado por revisores, a incluir:

- Incluir referencias al debate sobre problemas y soluciones. Introduciendo una serie de ejemplos. Remarcar así que esta parte del estudio es el corazón del plan y que hay que destinarle un tiempo
- Referencias al proceso participativo

xxDebate de las medidas para solucionar los problemas. Se va produciendo desde el inicio de los trabajos y sirve tanto para definir objetivos como estrategias de desarrollo. Aunque muchas veces se trata de procesos largos de maduración, es conveniente recogerlos en un apartado donde se expliquen las principales decisiones adoptadas

xxConsideración de los lineamientos estratégicos

Estudios necesarios para evaluar

xxToma de decisiones y selección de soluciones

xxAnálisis coste eficacia

xxIncluir la dificultad que presenta la coordinación entre administraciones (desde la recopilación de información hasta la definición de medidas, pasando por el diagnóstico)

### 12.2 DECISIONES DE CARÁCTER ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO

#### xxPor desarrollar

xxQué modelos de desarrollo se requieren

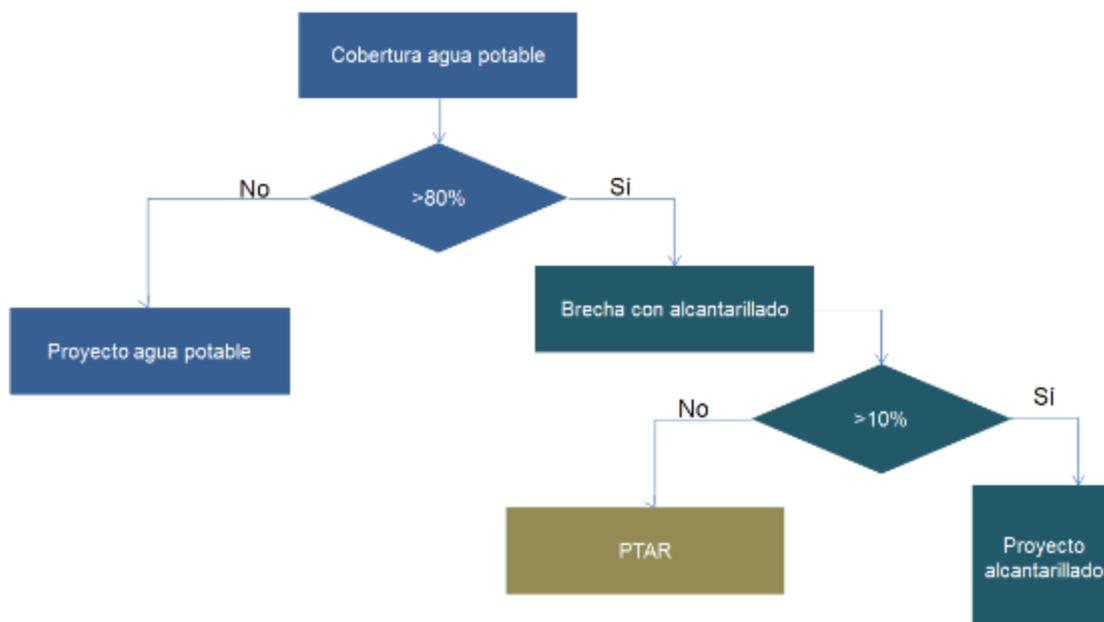


Figura 2 Vinculación agua potable y saneamiento. Estrategia básica de desarrollo. Fuente: PNAPyS de El Salvador

xxEn muchos casos se propondrán soluciones mixtas al saneamiento (alcantarillado tradicional, condominial, barrios informales o periurbanos con urbanización no planificada) e incluso saneamiento individual convivirán. Las carencias en cobertura no tienen por qué ser necesariamente. Es muy habitual dar por sentado que en una población con alcantarillado las carencias se tienen que solventar necesariamente incorporándose a ese mismo alcantarillado. Esa visión choca con el concepto de identificar en primer lugar las necesidades. Estas cuestiones pueden resultar difícil estimarlas en términos presupuestarios dentro del plan sectorial, porque hasta que se aborda el plan director de saneamiento en una población no va a ser posible evaluarlo. Sin embargo no hay razón para no tratar de ordenar el desarrollo, por medio de guías o recomendaciones, de forma que cuando se vayan a acometer las obras en una población se siga un procedimiento de análisis donde se tengan en cuenta todas las alternativas posibles.

xxIdentificar guías necesarias para la implantación

### 12.3 MARCO DE PRIORIZACIÓN

xxEste capítulo se está desarrollando en una guía específica al respecto. Posteriormente se trasladará aquí un resumen de los planteamientos y ejemplos de esta guía

El marco de decisión para la priorización tendría como fin conseguir que la sucesión de las medidas a implantar se ordene de tal manera que permita el mejor cumplimiento posible de los objetivos del plan. Se entiende como tal aquel que va alcanzando la mayor parte de los objetivos fijados en los menores plazos y al menor coste. Normalmente la ordenación de estas medidas en el tiempo se basa en una priorización de objetivos y, a

igualdad de objetivos, en un análisis coste-eficacia, si bien puede haber singularidades que habrá que tomar en consideración en cada caso.

El planteamiento de un marco transparente aporta garantía de que las decisiones de priorización se adoptan conforme a criterios objetivos previamente establecidos. Estas garantías van a ser importantes para que el plan reciba el apoyo del sector y la conformidad de poblaciones que esperan su desarrollo. Asimismo, son necesarias para que las instituciones, nacionales o internacionales, que intervienen en la financiación de las instalaciones, tengan la seguridad de que los recursos que aportan en cada momento van a ir dirigidos a las actuaciones más adecuadas y necesarias.

El marco de priorización, conjuntamente con la tipología de las actuaciones planteada, constituyen la materialización de la estrategia de desarrollo planteada para el país. Es aquí donde se va a reflejar realmente la importancia que se da a cada uno de los objetivos establecidos y donde se van a asumir las decisiones estratégicas adoptadas. De hecho, se debe destacar que muchos de los dilemas de carácter estratégico sobre los que se debe tomar una decisión surgen precisamente en el momento de enfrentarse al ejercicio de priorización del plan.

Obviamente, el análisis cobra su importancia para establecer el orden de actuación en la ejecución de infraestructuras, puesto que se trata de muchas medidas del mismo tipo, con costes muy elevados y con una repercusión local muy importante. En otros ejes de desarrollo, como pueden ser las reformas institucionales, administrativas o normativas, probablemente no va a ser necesario establecer una metodología tan elaborada para determinar el orden de las medidas puesto que suele surgir de un simple análisis lógico. Pero, en cualquier caso, lo que sí debería tenerse en cuenta siempre son las posibles relaciones entre los diferentes ejes.

### 12.3.1 Relación entre medidas propuestas para los diferentes ejes de desarrollo

**xxPor desarrollar. Ideas:**

xxxEn primer lugar deberían identificarse las relaciones previsibles entre las medidas previstas para los diferentes ejes, caracterizar el tipo de condicionamiento existente entre ellas. Esta relación puede tratarse simplemente de la necesidad de asegurar un desarrollo acompasado (generación de un número suficiente de profesionales preparados en cada momento para poder atender los nuevos servicios que se van generando) o pueden llegar a tener un carácter limitante o muy determinante (contar con operadores adecuados que aseguren el adecuado funcionamiento de las instalaciones construidas).

xxEn general los desarrollos previstos en legislación pueden condicionar el adecuado desarrollo de los demás ejes, por cuanto necesitan de tener un respaldo jurídico adecuado. Incluso las infraestructuras que se implanten, tanto en saneamiento como en tratamiento, pueden estar condicionadas a la revisión de las normativas técnicas en la materia

Es necesario un planteamiento adecuado del cumplimiento de la normativa de vertidos, así como una regulación de los vertidos industriales a los colectores, para que el plan de infraestructuras aproveche de la mejor forma posible los recursos disponibles.

xxSistemas para evaluar la prioridad de medidas cuando afectan a diferentes ejes.  
xxExplicar computadora de papel

### 12.3.2 Criterios de priorización

Los sistemas de priorización pueden ser muy diferentes, dependiendo de los problemas existentes en cada país, de los objetivos establecidos en cada plan, de los planteamientos estratégicos de desarrollo y de la información disponible para valorar todo ello. La elección y ponderación de los criterios suele basarse tanto en planteamientos políticos como técnicos, así como en las aportaciones recibidas en los procesos de participación pública.

Generalmente los procedimientos parten de establecer una priorización o ponderación de los diferentes objetivos básicos, que viene a ser lo mismo que priorizar los problemas que se quieren solventar. Respecto a los objetivos, normalmente se prioriza la protección de la salud frente a las limitaciones del desarrollo económico o la protección medioambiental, pero otras veces se da prioridad simplemente alcanzar un nivel de cobertura determinado (tratando de cumplir con los ODS). Una relación de los criterios más típicos sería la siguiente:

- Objetivos básicos o solución de impactos
  - Salud
  - Desarrollo económico
  - Medioambientales
- Objetivos adicionales sectoriales
  - Economía circular (primar el desarrollo donde sea más necesario reutilizar las aguas)
- Coberturas-ODS
  - Porcentaje de cobertura global alcanzada
  - Equilibrar poblaciones más desfavorecidas

Podrá realizarse una valoración de cómo afecta al logro de todos estos objetivos la ejecución de cada una de las actuaciones. En el caso de los impactos, se deberían identificar las situaciones en las que, para solventarlo, sea necesaria la realización de actuaciones en varias poblaciones.

Pero, además de los criterios que derivan de los objetivos propios del sector, puede haber otros que se considerarán dependiendo del país y la situación. Por ejemplo, dado que el plan no deja de implicar un importante programa de inversiones y las mismas tienen una repercusión significativa sobre las regiones donde se realicen, en algunas ocasiones puede ser lógico y justificable considerar, en cierta medida, el reparto de actuaciones con el propósito de tender hacia la equidad regional de estas externalidades. O, por el contrario, lo que se puede buscar es favorecer a determinados grupos, debido a otras cuestiones que no tienen que ver con el sector. Así, se pueden encontrar criterios de:

- Reparto (ya sea equitativo o sesgado)
  - Regional

- Étnico
- Rural-urbano

Además de estas cuestiones pudieran existir otros condicionantes derivados de otras planificaciones o compromisos o simplemente con la procedencia de los fondos para llevar a cabo el desarrollo. Incluso, pudiera ser igual de lícito contemplar otras externalidades derivadas de la creación de estos servicios. A continuación se incluye una relación de posibilidades pero en cada país podrían presentarse unas distintas.

- Otras cuestiones.
  - Cumplimiento de compromisos o acuerdos internacionales (cuencas compartidas o contaminación marina)
  - Priorizaciones impuestas por otras planificaciones, como la planificación hidrológica o la planificación del abastecimiento
  - Zonas estratégicas para el país, por cualquier circunstancia, que determine la prioridad en cualquier desarrollo.
  - Imagen país. Externalidad que suele condicionar la priorización de grandes capitales y zonas turísticas.
  - Disponibilidad de fondos de financiación destinados solo a una parte de las actuaciones y, especialmente, si el plazo para su aprovechamiento es limitado.

A igualdad de objetivos y condicionantes se podría realizar un análisis coste-eficacia para ordenar las actuaciones, con las precauciones mencionadas respecto a la precisión de la estimación de costes.

Se debe destacar que a veces los diferentes objetivos pueden imponer criterios de priorización en cierta medida contradictorios. Por ejemplo, podrían priorizarse las actuaciones en grandes poblaciones para lograr las metas globales de cobertura, puesto que estas actuaciones suelen ser más costo-eficaces (con un número de obras limitado y con un costo per cápita reducido se atiende a mucha población), pero a la vez se pretende no dejar a nadie atrás y favorecer a las poblaciones más vulnerables, lo que requiere de muchas pequeñas actuaciones, con un coste per cápita más elevado.

El resultado final de este dilema, como ha sucedido en la mayor parte de los países desarrollados, seguramente será que se termina la construcción de las grandes instalaciones mucho antes que las de las pequeñas poblaciones. Lo cual es lógico, no solo porque se trata de un número mucho menor de actuaciones, sino porque entran en juego otros objetivos y consideraciones (impactos que generan esos vertidos, riesgo de sostenibilidad de las instalaciones, imagen país, etc.). Lo cual no quiere decir que se haya desatendido el objetivo de apoyo a las poblaciones más vulnerables sino que, por su dimensión y circunstancias (probablemente necesiten de otras medidas previas para asegurar la sostenibilidad del servicio) ha de requerir necesariamente de plazos mayores para su solución. Lo verdaderamente importante es que a estos sectores de la población se les dedique tanta atención y recursos como a los otros y poner en marcha desde el inicio las medidas necesarias para resolver sus problemas. A este respecto, el marco de priorización debería servir también para poder explicar el resultado práctico de la búsqueda de los objetivos propuestos.

**Box 22. Criterios de priorización establecidos en el plan DSEAR. España**

En el Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR) se analizaron conjuntamente los planes de cuenca de las demarcaciones en España y se comprobó que los programas de medidas incluyen más de 3.500 medidas de tratamiento, saneamiento y reutilización a abordar por unas administraciones públicas de capacidades económicas y técnicas limitadas, que se ven imposibilitadas acometer todas las actuaciones planteadas. Por lo que vio la necesidad de priorizar la ejecución de las medidas y hacerlo con racionalidad, objetividad y transparencia para todas las cuencas, puesto que las administraciones que debieran hacer frente a esos desarrollos podrían estar afectadas por los planes de más de una cuenca.

Así, el plan DSEAR propone un sistema de priorización basado en criterios de carácter ambiental, técnico y socioeconómico que se reflejan en la siguiente tabla. En España tiene mucha influencia en el desarrollo del tratamiento de aguas residuales la relación con las instituciones europeas, tanto en lo que se refiere al cumplimiento de las directivas medioambientales, como la recepción de fondos de desarrollo, por lo que han condicionado significativamente la propuesta de criterios de priorización.

	Indicadores
<b>CRITERIOS DE CARÁCTER AMBIENTAL</b>	
A1. Asegurar el cumplimiento de la normativa comunitaria	Respuesta a proceso de infracción abierto por la Comisión Europea
A.2. Favorecer el cumplimiento de objetivos ambientales	Corrección de situaciones de incumplimiento
<b>CRITERIOS DE CARÁCTER TÉCNICO – ECONÓMICOS</b>	
B1. Favorecer medidas coste-eficaces	Indicadores de planificación (específicos por tipo)
B2. Favorecer las actuaciones que puedan ejecutarse en el corto plazo	Estadio de desarrollo de la medida
B3. Impulsar las actuaciones que dispongan de financiación comunitaria	Participación de Fondos Europeos
<b>CRITERIOS DE CARÁCTER SOCIAL</b>	
C1. Contribuir al desarrollo de los municipios más desfavorecidos	Renta media
	Desempleo
C2. Contribuir al equilibrio territorial y a la estabilidad demográfica	Densidad de población
	Población mayor de 65 años

Para uno de estos criterios se determinaron tres niveles de prioridad si bien se consideraron de manera diferente. En España ya se cuenta con un sector muy desarrollado y los objetivos principales de la planificación son los medioambientales, por ello los dos criterios ambientales se ordenaron conjuntamente, estableciendo cinco

niveles de prioridad y un nivel de “no prioridad” cuando las medidas propuestas pudieran causar una afección ambiental. Por otra parte, los criterios técnico-económicos y de carácter social se ponderaron obteniendo un valor único de prioridad. El resultado de estos criterios solo se emplea para ordenar dentro de las categorías establecidas por los criterios medioambientales, tal como muestra la siguiente estructura de priorización.

Prioridad criterios ambientales	Prioridad criterios técnico-económicos y sociales (valor agregado)
Prioridad 1	
Prioridad 2	
Prioridad 3	Prioridad 1
	Prioridad 2
	Prioridad 3
Prioridad 4	Prioridad 1
	Prioridad 2
	Prioridad 3
Prioridad 5	Prioridad 1
	Prioridad 2
	Prioridad 3
No prioritaria	

Fuente: Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización. Plan DSEAR. España

Finalmente se debe destacar también que, en ocasiones, para tomar decisiones respecto a la necesidad de incluir o no un criterio de priorización también puede ser necesario realizar previamente estudios o análisis específicos. Por ejemplo, sería conveniente conocer la distribución de la inversión en el sector por regiones para tratar de identificar si alguna de ellas se ha visto desfavorecida en el apoyo al desarrollo en los últimos años.

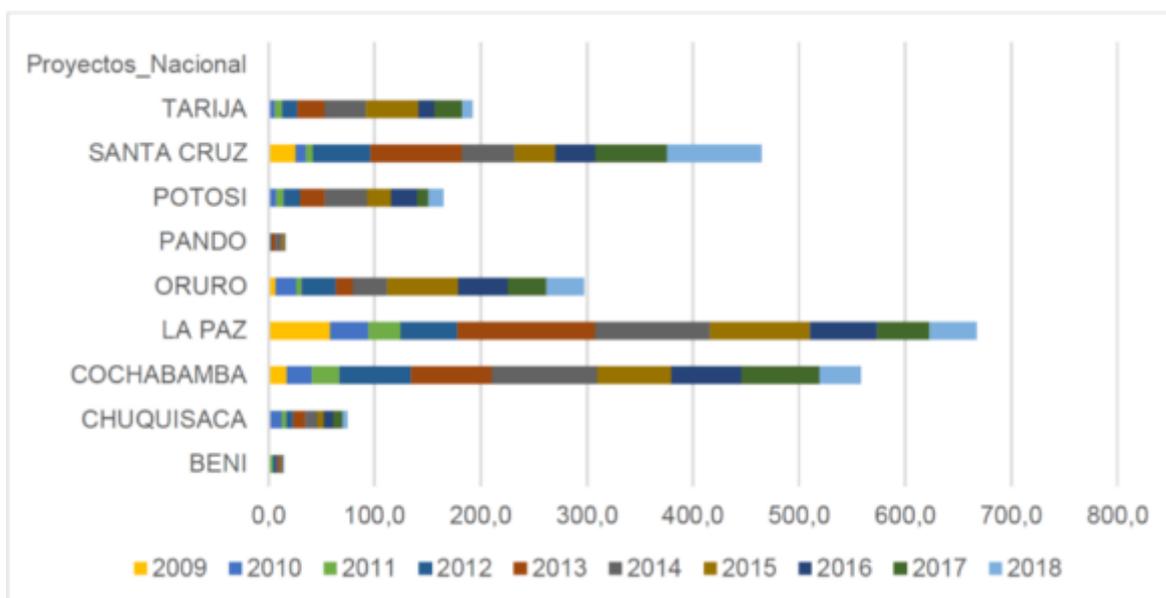


Figura 19 Inversiones en saneamiento por departamento en el periodo 2009-2018 en Bolivia (Millones bolivianos). Fuente: ENTAR de Bolivia.

### 12.3.3 Factores limitantes y condicionantes

En muchas ocasiones va a suceder que determinadas poblaciones van a ser prioritarias por los impactos que están generando y/o por la acumulación de objetivos y, sin embargo, no va a ser posible realizar las obras cuando le correspondería porque no se dan otros requisitos necesarios. La identificación de estos requisitos, que pueden limitar o condicionar la actuación, debería formar parte también del marco de decisión para la priorización de actuaciones.

Entre los condicionantes y limitantes para el desarrollo de las infraestructuras los que más comúnmente se suelen tomar en consideración son:

- Relación con el desarrollo de otros servicios, especialmente el abastecimiento.
- Relación con el desarrollo de otros ejes del plan:
  - Capacidades del operador
    - Capacidad técnica y administrativa
    - Capacidad económica
  - Compromiso de la institución que debe asumir la medida

Teniendo en cuenta que el saneamiento y tratamiento de las aguas residuales están en la cola del ciclo urbano del agua, va a ser necesario adaptar el desarrollo de estas infraestructuras a las del abastecimiento. No tiene sentido dotar una población con unos excelentes servicios de saneamiento y tratamiento cuando el abastecimiento es muy deficiente y la morosidad muy elevada por esta causa, porque estará condenado a ser insostenible.

Por otro lado, como ya se ha mencionado en diversas partes de estas recomendaciones, no se deberían realizar inversiones allí donde exista un riesgo elevado de no poder sostener el servicio. Estos limitantes pueden llegar a ser especialmente importantes en el

ámbito más rural, donde previamente habría que llegar a concebir un modelo de operación y de financiamiento que asegurara el funcionamiento de las instalaciones, idealmente, durante toda su vida útil.

Asimismo, si para poder desarrollar el plan se ha previsto un reparto de la carga financiera entre diferentes administraciones (nacional, regional y local), deberían estar firmados los acuerdos y adquiridos los compromisos de forma fehaciente, para que se iniciaran las actuaciones. Dado que este requisito es más una condición que un limitante, podría formar parte del sistema de priorización o bien emplazarse a una fase posterior de implementación del plan, como una directriz o condicionante en su aplicación. Junto con este condicionante en dichas directrices podrían incluirse otros de índole más práctica, como por ejemplo la exigencia de que la población aporte un terreno adecuado para la ubicación de la planta de tratamiento.

#### 12.3.4 Sistema de ordenación multicriterio

Habrán actuaciones que se puedan ordenar conforme a una ponderación y evaluación comparativa y se podrán dar también situaciones que debido a la situación extrema de un factor determinado se convierten en actuaciones de máxima prioridad.

En función de los indicadores con que se cuente, el sistema de evaluación será uno u otro.

Se puede complicar pero quizá es mejor hacerlo por partes (así no se eclipsa la información) y luego combinarlos

Tan importante es llegar a una priorización final como evidenciar los aspectos por los que se da importancia a cada actuación y las limitaciones que hacen que no pueda actuarse como la urgencia requeriría.

**Box 23. XxSobre sistema de priorización. A elegir entre los sistemas planteados en el PNTAR de Argentina o en el PNAyS de El Salvador.**

El primero es muy singular por la forma de considerar los diferentes criterios y su agrupación (conceptualmente muy correcta)

El segundo toma en consideración la priorización tanto desde la óptica del saneamiento y como la del abastecimiento y las combina.

Estos casos también pueden dejarse para la guía específica que se está desarrollando en la materia, ya que ahí probablemente podrán explicarse mejor.

### 13 PROGRAMACIÓN DE ACTUACIONES Y REVISIÓN DE OBJETIVOS

Una vez establecidos los criterios de priorización y ordenadas las medidas, se requiere conocer la disponibilidad de medios para poder llevarlas a cabo en los plazos previstos en el plan, tanto la disponibilidad de recursos económicos como la capacidad material de las instituciones para acometer todas las transformaciones necesarias y poner en marcha las obras.

Igualmente se ha de tener en cuenta la duración normal del ciclo de proyecto, sobre todo para las previsiones a corto plazo. Es común en muchos países que pasen varios años desde que se plantea un proyecto hasta que las instalaciones estén ejecutadas y en marcha.

Asimismo se debe evaluar las capacidades y medios de las instituciones para poner en marcha la implementación de este plan.

Adicionalmente puede ser conveniente evaluar las capacidades del sector privado especializado para asumir todas las obras que se propongan. Hay veces, sobre todo al inicio del desarrollo, que lo que cuesta es encontrar empresas especializadas en el diseño y ejecución de este tipo de obras.

Con la priorización de medidas y el estudio de capacidades se podrá establecer una programación en el tiempo realista, estableciendo objetivos en el horizonte final y los intermedios, tanto en lo que se refiere a la reducción de los impactos como al grado de avance del programa de medidas.

Los objetivos que se puedan alcanzar serán los que finalmente debe establecer el plan. El cumplimiento total de los objetivos ideales deberá alcanzarse en los siguientes ciclos de planificación.

#### 13.1 ESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE ACTUACIONES

Xpor desarrollar

#### 13.2 PROGRAMACIÓN TEMPORAL

Xpor desarrollar

#### 13.3 REVISIÓN DE OBJETIVOS

Xpor desarrollar

Para alcanzar los objetivos que prevén los ODS, muchos países necesitarán aumentar la cobertura a una tasa anual superior a las tasas de progreso más rápidas jamás registradas por el JMP (xxUN-Water 2019).

Los planes **realistas** que disponen de un apoyo político sólido aumentan la confianza de las partes interesadas y de los inversores

## 14 IMPLANTACIÓN, SEGUIMIENTO Y REVISIÓN DEL PLAN

Se deberían culminar los trabajos de planificación estableciendo un protocolo de normas, criterios y medidas para asegurar un desarrollo eficiente de la implantación del Plan, su seguimiento y la revisión del mismo. Entre otras se establecerán las responsabilidades de las distintas instituciones del sector en el desarrollo del Plan, la coordinación interinstitucional, los instrumentos de control de su desarrollo, los cambios legales y normativos necesarios, etc.

Respecto al seguimiento, se establecerán unos indicadores adecuados que medirán en los distintos horizontes del plan. Estos indicadores serán tanto los previstos para medir los objetivos como los que se propongan para medir el avance de las medidas ejecutadas (presupuestos ejecutados, por ejemplo)

Finalmente, como ya se ha mencionado, sería recomendable una revisión del Plan en el primer horizonte del mismo, con objeto de detectar las posibles desviaciones que se estén produciendo, tanto en lo que respecta a las estimaciones realizadas sobre la evolución del problema en el futuro, como a la propia ejecución del Plan.

### 14.1 INDICADORES E INFORMES DE SEGUIMIENTO

Xpor desarrollar

Indicadores en dos sentidos:

- Cumplimiento de objetivos. Podrán utilizarse para el seguimiento del plan los mismos indicadores definidos anteriormente para evaluar las carencias o una selección de ellos, si bien hay que tener en cuenta que la puesta en marcha de todas las medidas del plan puede requerir en algunos casos un tiempo considerable (ciclo de proyecto) por lo que si se reduce el seguimiento a estos indicadores, los resultados en los primeros años pueden ser desalentadores. Además no permitirían por sí solos un seguimiento del cumplimiento efectivo del plan.
- Cumplimiento de medidas del plan.

**Copia literal del capítulo del ámbito para tener en cuenta:** Idealmente, en estos horizontes intermedios convendría realizar una revisión del plan, específicamente en lo que se refiere a las proyecciones realizadas y a las estimaciones de evolución de las medidas previstas y los objetivos alcanzados; así como analizar posibles cambios en cualquier tipo de circunstancias que con carácter general se hayan producido y que puedan afectar a las previsiones del plan. En estas revisiones se podrán reconfigurar los objetivos y los planes de inversión para adaptarlos a la realidad presente en cada momento.

### 14.2 DE LA PLANIFICACIÓN A LOS PROYECTOS

Xpor desarrollar

Adaptación a posibles programas internacionales de apoyo. Algunos programas de ayuda o financiamiento internacional van dirigidos solamente a un tipo de población o a determinadas poblaciones más desfavorecidas. La coordinación posterior de la aplicación del plan deberá tener la flexibilidad necesaria para adaptar la programación y las prioridades del plan, asegurando al menos que dentro de cada uno de los ámbitos a los que se preste ayuda, siguen una priorización conforme a lo establecido en el plan.

xxDirectrices de aplicación: disponibilidad de terrenos para las plantas de tratamiento de acuerdo a unos criterios. Acuerdos entre administraciones para compromiso y programación de actuaciones. Otras directrices

Procesos intermedios de planificación a nivel regional

Planes de saneamiento de cuencas

Planes regionales

xxContar lo que son las aglomeraciones en Europa y España

xxbox con las plantas del CYII y a cuántos municipios dan servicio (se sabe por poblaciones)

Los proyectos son de servicios, no de infraestructuras. Por tanto deberán encararse en sus tres patas para asegurara la sostenibilidad

- La social: Generación de la conciencia social y de la demanda
- La del prestador:
- La de las infraestructuras



Xxguías de desarrollo

XXLos planes directores de saneamiento

### **14.3 REVISIONES DEL PLAN**

Revisiones previstas y programadas

Revisiones debidas a nueva información (planificación hidrológica, o sectoriales posteriores que deberían tomarse en consideraciób

## 15 REFERENCIAS

Xxpor completar y revisar

1. AEAS (2019) Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento. *Guía Técnica Gestión de Activos en Redes de Abastecimiento. Parte I. Conducciones*
2. ANDA (2017) *Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento*. El Salvador
3. Bisaga, I. y Norman, G. (2015). *Universal Water and Sanitation: How Did the Rich Countries Do It?*. Finance Brief 2, Public Finance for WASH. Water and Sanitation for the Urban Poor (WSUP). Disponible en: [www.publicfinanceforwash.org/sites/default/files/uploads/Finance\\_Brief\\_2\\_-\\_Universal\\_water\\_and\\_sanitation.pdf](http://www.publicfinanceforwash.org/sites/default/files/uploads/Finance_Brief_2_-_Universal_water_and_sanitation.pdf)
4. CEPAL (2005). *Políticas y programas de salud en América Latina. Problemas y propuestas*
5. CEPAL (2015): Eficiencia energética y regulación económica en los servicios de agua potable y alcantarillado.
6. CEPAL (2021): Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe
7. CODIA (2018). DIÁLOGOS TÉCNICOS. - La integración de la planificación sectorial en materia de tratamiento de aguas residuales para el logro del ODS6
8. García Cantón, Ángel; Catalinas, Marta; Alonso, M. Estrella y Gallego, Pedro (2007). CEDEX. *Guía técnica para la caracterización de las actuaciones a considerar en planes hidrológicos y estudios de viabilidad*
9. Hutton G and Varughese M (2016). *The Costs of Meeting the 2030 Sustainable Development Goal Targets on Drinking Water, Sanitation, and Hygiene: Summary Report*. World Bank Group. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23681/K8632.pdf?sequence=4>
10. IWRM (2006): *Guía de Recursos\_ Transversalización del enfoque de género en la gestión del agua*
11. MMAyA-AECID-BID (2019). *Estimación de las cargas contaminantes unitarias por pisos ecológicos en Bolivia*.
12. MMAyA-GIZ (2013). *Sistematización sobre tratamiento y reúso de aguas residuales*. Bolivia
13. MITERD (2020). *Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización*. Plan DSEAR. Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Dirección General del Agua. España 2020.
14. MVOTMA (2020). Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. *Plan Nacional de Saneamiento*. Uruguay 2020.
15. Naranjo, L. y Willaarts, B. A. *Guía metodológica: diseño de acciones con enfoque del Nexo entre agua, energía y alimentación para países de América Latina y el Caribe” serie Recursos Naturales y Desarrollo*, N° 197 LC/TS.2020/117, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.
16. OMS, UNICEF (2019). *Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000-2017: Special Focus on Inequalities*. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/329370>

17. Pories L, Fonseca C and Delmon V (2019). '*Mobilising Finance for WASH: Getting the Foundations Right*'. *Water*, 11,11: 2425. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/11/2425>
18. Río, I. del. (2017) "El proceso de planificación. Planes de saneamiento y depuración". II Curso Iberoamericano de Tratamiento de Aguas Residuales y Explotación de Estaciones Depuradoras. Madrid. CEDEX.
19. SWA (2020) *Sanitation and Water for All* Cómo hacer que la inversión pública funcione. Un manual para los ministros de finanzas.
20. UN-Water (2019) *Global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2019 report*. Geneva: World Health Organization; 2019. "National systems to support drinking-water, sanitation and hygiene: global status report 2019". Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
21. UNED-UPC-AEAS (2019). *Análisis de las necesidades de inversión en renovación de las infraestructuras del ciclo urbano del agua*.

Box 24. **xxModelo formato de box xxborrar**